



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

Conceção de *Dashboards* para Apoio à Decisão no âmbito da Condição e Risco de Ativos da EDP Distribuição

Daniela Filipa Sousa da Costa

Católica Porto Business School
Junho 2020



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

Conceção de *Dashboards* para Apoio à Decisão no âmbito da Condição e Risco de Ativos da EDP Distribuição

Trabalho Final na modalidade de Relatório de Estágio
apresentado à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de mestre em Gestão

por

Daniela Filipa Sousa da Costa

sob orientação de

Orientador: Prof. Dr. José Miguel Pereira dos Santos Oliveira

Coorientador: Eng. Miguel Jorge Oliveira Freitas

Católica Porto Business School

Junho 2020

Agradecimentos

Quando chegamos ao fim de uma longa caminhada é bom refletir sobre todo o percurso e sobre as pessoas com as quais nos cruzamos que, à sua maneira, criaram o seu impacto e nos motivaram.

Ao meu orientador de estágio, Eng. Miguel Freitas, um grande e especial obrigada pela amizade, por todas as horas dispensadas, pela partilha de conhecimento, pela dedicação constante para que a minha experiência de estágio fosse tão recompensadora quanto foi e, claro, por toda a ajuda e orientação na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Miguel Oliveira, orientador deste relatório, um grande obrigada pelo apoio incansável ao longo do desenvolvimento deste trabalho, pelo seu trato simples, prático, correto e científico, com que sempre abordou as questões e, não menos importante, pelas palavras de motivação mesmo quando as coisas não corriam tão bem.

Ao Engenheiro João Vasco Ferreira e a toda a equipa da UCA pelo à vontade em que me colocaram desde o início do estágio e por todo o apoio prestado ao longo do mesmo.

Aos meus pais, aos de sempre, todos os obrigado serão insuficientes. Por me proporcionarem todas as condições para o meu sucesso académico e pessoal, pela compreensão e apoio incondicional e por acreditarem em mim mesmo quando eu não o consigo fazer.

Por fim, não menos importante, obrigada ao meu namorado e a todos os meus amigos pelas palavras de estímulo e de ânimo e por todos os momentos de boa disposição que me proporcionaram.

Daniela Filipa Sousa da Costa

Resumo

Cada vez mais as empresas de distribuição de energia preocupam-se com a gestão dos seus ativos técnicos, procurando aliar o conhecimento técnico dos mesmos com a componente das Tecnologias de Informação (Brown & Humphrey, 2005). Simultaneamente, também os gestores procuram interfaces intuitivas e eficientes que exibam informação relevante sem ambiguidade e sem envolver, por parte dos seus utilizadores, um esforço cognitivo significativo (Pankaj *et al.*, 2006). Neste sentido, os *dashboards* têm sido o meio escolhido para colmatar estas necessidades, revelando-se um instrumento muito completo que, quando implementado de forma correta, pode ser extremamente eficiente e poupar tempo no que respeita à tomada de decisão.

O presente trabalho tem a natureza de um relatório de estágio realizado justamente neste contexto durante um período de seis meses na EDP Distribuição, mais especificamente na Unidade de Condição e Risco do Ativo (UCA). Motivada pela oportunidade de poder contribuir para a visualização da informação em formato *dashboard*, tive ao longo do período do estágio oportunidade desenvolver, testar e efetivamente implementar três novos *dashboards*, incidentes em três atividades distintas da Gestão de Ativos da EDP Distribuição.

A elaboração de cada um destes projetos envolveu várias etapas, desde a recolha de informação e compreensão do contexto em que o *dashboard* se insere, à fase da modelação de dados facultados pela UCA, construção do *dashboard* em *Power BI* e, por fim, não menos importante, à disponibilização do conteúdo produzido na plataforma *SharePoint* para que esta esteja acessível para todos as equipas de trabalho de interesse.

Palavras-chave: *dashboard*, Ativos Técnicos, Condição e Risco

Abstract

Energy distribution companies are increasingly concerned with the management of their technical assets, seeking to combine their technical knowledge with the Information Technologies component (Brown & Humphrey, 2005). Simultaneously, managers also look for intuitive and efficient interfaces that display relevant information without ambiguity and without involving a significant cognitive effort by their users (Pankaj et al., 2006). In this regard, *dashboards* have been chosen to meet these needs, proving to be a very complete resource that, when correctly implemented, can be extremely efficient and save time when it comes to decision making.

The present work is an Internship Report carried out precisely in this context during a period of six months at EDP Distribuição, more specifically at the Asset Condition and Risk Unit (UCA). Motivated by the opportunity to contribute to the visualization of information in a *dashboard* format, during the internship period I had the opportunity to develop, test and effectively implement three new *dashboards*, in three different activities of EDP Distribuição's Asset Management.

The development of each of these three projects involved several stages, from the collection of information and understanding of the context in which the *dashboard* is inserted, to the phase of data modeling provided by UCA, construction of the *Power BI dashboard* and, finally, the availability of the content produced on the *SharePoint* platform so that it is reachable to all the concerned work teams.

Keywords: *dashboard, technical assets, condition and risk*

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	v
Índice	vii
Lista de Abreviaturas	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas	xvii
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Motivação e Objetivos	2
1.3. Estrutura do Trabalho	4
2. Revisão da Literatura	7
2.1. Gestão de Ativos em empresas de <i>utilities</i>	7
2.2. Dashboard	9
2.2.1. Conceito	9
2.2.2. Tipologias de <i>Dashboards</i>	11
2.2.3. Vantagens da utilização de <i>dashboards</i>	13
2.2.4. Metodologias para a criação de <i>dashboards</i>	15
2.2.5. Influência dos <i>dashboards</i> na tomada de decisão	16
3. EDP Distribuição e Gestão de Ativos	19
3.1. Introdução	19
3.2. EDP Distribuição	19
3.2.1. Gestão de Ativos Técnicos na EDP Distribuição.....	23
3.3. Sistema de Analítica e Gestão de Ativos da EDP Distribuição	25
3.3.1. JUMP <i>Analytics</i>	25
4. Detalhe do Problema.....	29

4.1. Contextualização do Problema	29
4.2. Identificação de Oportunidades de Melhoria	30
4.2.1. Áreas de atuação da atividade da Gestão de Ativos.....	30
5. Caracterização das Ferramentas.....	33
5.1. Processamento Analítico de Dados	33
5.2. Ferramentas utilizadas	33
5.2.1. Ferramentas utilizadas para a Recolha de Informação	33
5.2.2. Ferramentas utilizadas no Processo de Construção e Disponibilização do <i>Dashboard</i>	36
6. <i>Dashboarding</i> na atividade da Gestão de Ativos da EDP Distribuição	39
6.1. Descrição da Abordagem Metodológica	39
6.2. <i>Dashboard</i> de visualização dos principais Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores de Potência AT/MT	40
6.2.1. Contextualização e Necessidades de Informação	40
6.2.1.1. Avaliação da Condição dos Transformadores de Potência AT/MT	42
6.2.1.2. Metodologias de Avaliação da Condição e Risco dos TP AT/MT	44
6.2.1.2.1. Metodologia de Determinação do Índice de Criticidade	45
6.2.1.2.2. Predicting Transformer Health (PATH)	47
6.2.2. Modelação de Dados.....	48
6.2.3. Resultado Final	48
6.3. <i>Dashboard</i> de visualização das Necessidades de Substituição de Ativos em Subestações	62
6.3.1. Contextualização e Necessidades de Informação	62
6.3.1.1. Procedimento de Priorização de Necessidades de Substituição de Ativos de Subestações e Postos de Corte AT e MT ...	64
6.3.2. Modelação de Dados.....	66
6.3.3. Resultado Final	67
6.4. <i>Dashboard</i> de Acompanhamento do Processo de Triagem dos TP MT/BT após desmontagem	74
6.4.1. Contextualização e Necessidades de Informação	74
6.4.2. Modelação de Dados.....	76
6.4.3. Resultado Final	81
6.5. Disponibilização do Conteúdo Produzido.....	88

7. Conclusões	93
7.1. Considerações finais	93
7.2. Limitações e Trabalho Futuro	98
Bibliografia e outras fontes de informação	101

Lista de Abreviaturas

AT – Alta Tensão

BT – Baixa Tensão

DAPR – Direção de Ativos e Planeamento de Rede

DGA - *Dissolved Gas Analysis*

DRC – Direção de Rede e Clientes

EDP – Energias de Portugal

EDP D – EDP Distribuição

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

IC – Índice de Criticidade

IF – Índice de Falha

IFE – Índice de Fatores Externos

IS – Índice de Saúde

MAT – Muito Alta Tensão

MDU – Modelo de Dados Unificado

MT – Média Tensão

PATH – *Predicting Transformer Health*

PHM – Probabilidade de Falha

REN – Redes Energéticas Nacionais

RND – Rede Nacional de Distribuição

RUL – Vida Útil Restante

RNT – Rede Nacional de Transporte

TI – Tecnologias de Informação

TP AT/MT – Transformador de Potência de Alta Tensão Média Tensão

TP MT/BT – Transformador de Potência de Média Tensão Baixa Tensão

UCA - Unidade de Condição e Risco do Ativo

Índice de Figuras

Figura 1: Dimensões da estrutura da gestão de ativos.....	8
Figura 2: Atividades do Grupo EDP	20
Figura 3: Esquema simplificado do Sistema Elétrico em Portugal Continental	21
Figura 4: Classes e Subclasses dos ativos técnicos da EDP Distribuição	22
Figura 5: Fases do Ciclo de Vida de um ativo	23
Figura 6: Eixo base da Gestão de Ativos	25
Figura 7: Esquematização da arquitetura dos sistemas de informação da EDP Distribuição	26
Figura 8: Interface workflow desenvolvida em SAS Enterprise Guide	35
Figura 9: Consolidação do cadastro em formato .xlsx.....	36
Figura 10: Transformador de Potência de Alta Tensão Média Tensão	40
Figura 11: Matriz de Risco EDP Distribuição	46
Figura 12: Estrutura do Ficheiro de 2017 relativo aos Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores AT/MT	49
Figura 13: Estrutura do Ficheiro de 2018 relativo aos Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores AT/MT	49
Figura 14: Ferramenta <i>Power Query</i>	50
Figura 15: Esquematização das relações estabelecidas no modelo de dados. 52	
Figura 16: Tela da Visão Global do <i>dashboard</i> TP AT/MT	54
Figura 17: Tela da Informação Individual do <i>dashboard</i> TP AT/MT	55
Figura 18: Tela do Índice de Criticidade do <i>dashboard</i> TP AT/MT	57
Figura 19: Tela do PATH do <i>dashboard</i> TP AT/MT	58
Figura 20: Tela do Detalhe de Gases do <i>dashboard</i> TP AT/MT	59

Figura 21: Tela do Ranking dos 10 TP AT/MT com pior Índice de Saúde e Índice de Criticidade do <i>dashboard</i> TP AT/MT	60
Figura 22: Tela do <i>Ranking</i> dos 10 TP AT/MT com pior Probabilidade de Falha e RUL Expectável do <i>dashboard</i> TP AT/MT	60
Figura 23: Cenário de consulta anterior à construção do <i>dashboard</i> TP AT/MT, com recurso a tabelas	61
Figura 24: Cenário de consulta dos Indicadores de Condição e Risco dos AT/MT, após a construção do <i>dashboard</i> TP AT/MT	62
Figura 25: Disjuntores AT/MT e Barramentos das Subestações e Postos de Corte AT e MT	63
Figura 26: IED	63
Figura 27: Interior de uma URTA	63
Figura 28: Baterias	64
Figura 29: Alimentadores	64
Figura 30: Esquema do Procedimento de Priorização de Necessidades de Substituição de Ativos de Subestações e Postos de Corte AT e MT	64
Figura 31: Primeiro Excerto do Ficheiro Excel das Necessidades identificadas para o PDIRD-2020, no Programa PRA	66
Figura 32: Segundo Excerto do Ficheiro Excel das Necessidades identificadas para o PDIRD-2020, no Programa PRA	66
Figura 33: Painel de filtros móvel do <i>dashboard</i> INE	68
Figura 34: Tela da Visão Geral de Necessidades do <i>dashboard</i> INE (Filtrado para Programa PRA e PDIRD E-2020)	68
Figura 35: Tela da Visão por Programa do <i>dashboard</i> INE (Filtrado para: Programa PRA e PDIRD E-2020)	70
Figura 36: Matriz da Visão Detalhada	70
Figura 37: Matriz da Visão Geral	70

Figura 38: <i>Tooltips</i> que fornecem informação adicional num determinado contexto	72
Figura 39: Tela da Visão por Subestação/ Posto de Corte do <i>dashboard</i> INE..	73
Figura 40: Cenário de consulta das Necessidades de Substituição de Ativos em Subestações, antes da construção do <i>dashboard</i> INE	73
Figura 41: Cenário de consulta das Necessidades de Substituição de Ativos em Subestações, após a construção do <i>dashboard</i> INE	74
Figura 42: Esquema simplificado do Processo de Triagem dos Transformadores MT/BT, após desmontagem.....	75
Figura 43: Colunas de datas contidas no Ficheiro Trimestral dos Dados do Processo de Triagem dos TP MT/BT, utilizadas para o cálculo dos Tempos dos Processos	78
Figura 44: Colunas presentes no Ficheiro do Processo de Triagem utilizadas para o cálculo da Poupança (€) e do Custo de Adquirir um Novo Ativo (€)	81
Figura 45: Tela Visão Geral do <i>dashboard</i> TP MT/BT	82
Figura 46: Tela Visão Por Decisão Final do <i>dashboard</i> TP MT/BT	84
Figura 47: Tela Informação <i>Stock</i> nos Armazéns EDP do <i>dashboard</i> TP MT/BT	85
Figura 48: Tela da Visão Geral da Informação de Cadastro do <i>dashboard</i> TP MT/BT.....	86
Figura 49: Tela da Visão Individual da Informação de Cadastro do <i>dashboard</i> TP MT/BT.....	86
Figura 50: Cenário de consulta antes da construção do <i>dashboard</i> TP MT/BT	87
Figura 51: Cenário de consulta após a construção do <i>dashboard</i> TP MT/BT ..	87
Figura 52: <i>Home Page</i> do <i>SharePoint</i> O365_Condição e Risco de Ativos	88
Figura 53: Visualização do <i>dashboard</i> TP AT/MT no <i>SharePoint</i> O365_Condição e Risco de Ativos.....	89

Figura 54: <i>Home Page</i> do <i>SharePoint</i> O365_TP_MT_BT.....	90
Figura 55: Visualização do <i>dashboard</i> TP MT/BT no <i>SharePoint</i> O365_TP_MT_BT	90
Figura 56: <i>Dashboard</i> TP AT/MT desenvolvido no âmbito de estágio.....	97
Figura 57: <i>Dashboard</i> desenvolvido no âmbito do projeto <i>Analytics4Assets</i> ...	97

Índice de Tabelas

Tabela 1: Caracterização da Rede Nacional de Distribuição	22
Tabela 2: Designação dos gases analisados pelo DGA e respetivo defeito associado	42
Tabela 3: Descrição dos estados dos processos de cada Decisão Final	78
Tabela 4: Descrição das datas utilizadas para calcular os Tempos dos Processos	79
Tabela 5: Fórmulas em linguagem DAX das métricas dos Tempos dos Processos, Decisão Final	80

Capítulo 1

1. Introdução

1.1. Contextualização

As empresas fornecedoras de serviços de utilidade pública, tal como a água, eletricidade e gás, comumente designadas como utilities, reúnem um conjunto de ativos físicos de valor muito expressivo (Brint et al., 2017), o que torna complexa a gestão do respetivo ciclo de vida, e consequentemente obriga a uma gestão próxima destes ativos, quer por motivos de salvaguarda patrimonial, quer pela necessidade de não comprometer os níveis de serviço acordados/pretendidos.

Deste modo, a posse dos dados respeitantes aos ativos desempenha um papel crucial para a gestão destas empresas (Kostic, 2003). Todavia, ter acesso aos dados não é garantia da sua utilidade prática, pelo que esta só se reflete se os utilizadores estruturarem, analisarem e utilizarem ferramentas e técnicas para integrar os dados produzidos à gestão das empresas de energia elétrica (Schuelke-leech et al., 2015).

Simultaneamente, ao mesmo tempo que se almeja a análise de dados como suporte à atividade da empresa, também os gestores procuram cada vez mais interfaces intuitivas e eficientes que exibam informação relevante sem ambiguidade e sem envolver um esforço cognitivo significativo (Pankaj et al., 2006). Neste sentido, para muitas empresas, os *dashboards* são os principais indicados para a visualização de dados, especialmente para relatórios de *Business Intelligence*¹ e gestão de desempenho (Stodder, 2013). Através da sua

¹ “BI systems combine data gathering, data storage, and knowledge management with analytical tools to present complex internal and competitive information to planners and decision makers.” (Negash, 2004, p.178)

simplicidade e clareza, o *dashboard* apresenta e transmite a informação que o utilizador necessita para realizar o seu trabalho, revelando-se uma ferramenta de comunicação de informação muito poderosa. No entanto, apesar da popularidade dos *dashboards* e da sua enorme utilização nos dias que correm, o máximo potencial da maioria dos *dashboards* raramente é aproveitado na sua totalidade devido ao seu *design* defeituoso ou incompleto (Few, 2006), daí que exista a necessidade de alinhar um conjunto de fatores para que esta se torne numa ferramenta fiável da realidade da empresa: em primeiro lugar, conhecer o âmbito do *dashboard* e as necessidades dos utilizadores finais e, a partir daí, definir a organização gráfica e os componentes gráficos mais indicados para a informação que se pretende representar.

O presente trabalho tem a natureza de um relatório de estágio realizado justamente neste contexto durante um período de seis meses na EDP Distribuição - Direção de Ativos e Planeamento de Rede (DAPR) - Unidade de Condição e Risco do Ativo (UCA). Entre outras atividades, esta Unidade está encarregue de avaliar sistematicamente a condição de todos seus ativos críticos, numa perspetiva de ciclo de vida, para que tenham um desempenho eficiente, seguro e sustentável.

Motivada pela oportunidade de poder contribuir para a visualização da informação em formato *dashboard*, tive ao longo do período do estágio oportunidade desenvolver, testar e efetivamente implementar três novos *dashboards*.

1.2. Motivação e Objetivos

Os ativos técnicos da EDP Distribuição, (doravante e por simplificação designados apenas com “ativos”), constituem a rede de distribuição de energia, sendo imprescindível o acompanhamento da sua condição e risco ao longo do seu período de vida útil. É necessário rentabilizar ao máximo esses mesmos

ativos, de modo a não comprometer o equilíbrio económico da empresa nem a qualidade de serviço da rede de distribuição.

Tendo como ponto de partida um cenário pré-existente onde diversos indicadores de condição e risco utilizados para a avaliação dos ativos se encontravam dispersos por várias folhas de cálculo sob posse da UCA, a gestão da EDP Distribuição sentiu necessidade de os organizar, apresentar e divulgar através de uma ferramenta que fosse desejavelmente muito visual, interativa e de fácil interpretação para os seus utilizadores, facilitando o processo de tomada de decisão. Foi assim que surgiu a proposta de realização do estágio que teve oportunidade de realizar, e cujo objetivo principal foi justamente o desenvolvimento de três *dashboards* distintos, correspondendo a três atividades de gestão de ativos diferentes:

- *Dashboard* de visualização dos principais Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores de Potência AT/MT;
- *Dashboard* de visualização das Necessidades de Substituição de Ativos em Subestações;
- *Dashboard* de Acompanhamento do Processo de Triagem dos TP MT/BT após desmontagem.

Para além do objetivo principal anteriormente referido, surgiram outros desafios que tiveram que ser cumpridos:

- Compreensão da gestão de ativos técnicos da EDP Distribuição;
- Análise das metodologias de avaliação da condição e risco;
- Recolha de dados e informação disponível sobre os ativos técnicos da EDP Distribuição;
- Disponibilização dos conteúdos produzidos num local único.

1.3. Estrutura do Trabalho

O presente Relatório de Estágio está estruturado em sete capítulos distintos, que se encontram resumidos de seguida.

No primeiro capítulo é feita uma contextualização sobre a problemática do tratamento e divulgação de grandes volumes de informação no especial contexto das *utilities* e dos ativos que estas possuem, e à ambição de a converter numa ferramenta visual e intuitiva de analisar.

O segundo capítulo debruça-se sobre o estudo teórico da importância da gestão de ativos nas empresas de *utilities* e sobre o papel dos Sistemas de Informação na gestão eficiente dos mesmos. Posteriormente, é realizada uma descrição dos *dashboards*, como sendo uma poderosa ferramenta de visualização de dados, descrevendo-se o seu conceito, as vantagens da sua utilização, a metodologia envolvida na sua criação e, por fim, o seu papel na tomada de decisão em ambiente empresarial.

No terceiro capítulo é realizada uma apresentação da entidade que acolheu o meu estágio curricular, a EDP Distribuição, com especial ênfase para a Direção de Ativos e Planeamento de Rede (DAPR) e, dentro desta direção, para a Unidade de Condição e Risco do Ativo (UCA), explicando o que são ativos da rede, e a forma como estes são geridos.

No quarto capítulo são apresentados em detalhe os desafios levantados pela DAPR, que deveriam ser – e de fato foram – resolvidos no contexto do referido estágio, através do desenvolvimento de três *dashboards* distintos, correspondendo a três atividades de gestão de ativos diferentes.

O quinto capítulo debruça-se sobre a forma como é desenvolvido o processamento analítico dos dados e finaliza com a apresentação das ferramentas utilizadas no processo de construção de *dashboards*.

O sexto capítulo inicia com a descrição da abordagem metodológica e, posteriormente, explora individualmente os três *dashboards* desenvolvidos em

contexto de estágio. No último subcapítulo, é descrita a forma como os *dashboards* foram disponibilizados aos utilizadores.

Finalmente, no último capítulo, são apresentadas as principais conclusões do trabalho desenvolvido, confrontando as hipóteses de melhoria identificadas anteriormente com as respostas que os resultados veiculam, tal como as principais contribuições para a melhoria de processos da EDP Distribuição. Por último, é feita uma sugestão para trabalhos futuros que se possam desenvolver.

Capítulo 2

2. Revisão da Literatura

2.1. Gestão de Ativos em empresas de *utilities*

O sector das *utilities* refere-se a uma categoria de empresas que fornecem serviços de utilidade pública, considerados como essenciais e que, por isso, devem ser disponibilizados ao público em geral, tal como a água, a eletricidade e o gás.

Nas empresas que se dedicam à produção e distribuição de eletricidade, é muito importante a boa gestão dos ativos físicos que administram, dada a sua quantidade e valor. O principal negócio destas empresas consiste precisamente na gestão dos seus ativos, para que consigam abastecer os seus clientes, assegurando determinados níveis de qualidade ao menor custo (Kostic, 2003). Habitualmente, infraestrutura da operação diária das empresas de distribuição de energia incluindo as linhas, cabos, disjuntores, transformadores, baterias, bem como instrumentos de suporte, como sensores, medidores, controladores e edifícios.

A definição de gestão de ativos remete para o conceito de equilíbrio entre desempenho, risco e custo, de forma a atingir uma solução ótima (Campbell et al., 2006), ou seja, aquela que maximiza o valor do património ao mesmo tempo que considera restrições de desempenho, custo e risco, de maneira que se atinja o maior retorno possível, para um determinado nível de risco. Alegre (2007) sugere em alternativa que a gestão de ativos é um problema multidimensional que necessita ser definido à luz da estratégia corporativa e o correspondente planeamento, atividades e práticas sistemáticas e coordenadas, através das quais uma organização gere os seus ativos de uma maneira ideal, atendendo ao desempenho, riscos e gastos associados ao longo do seu ciclo de vida (Figura 1).

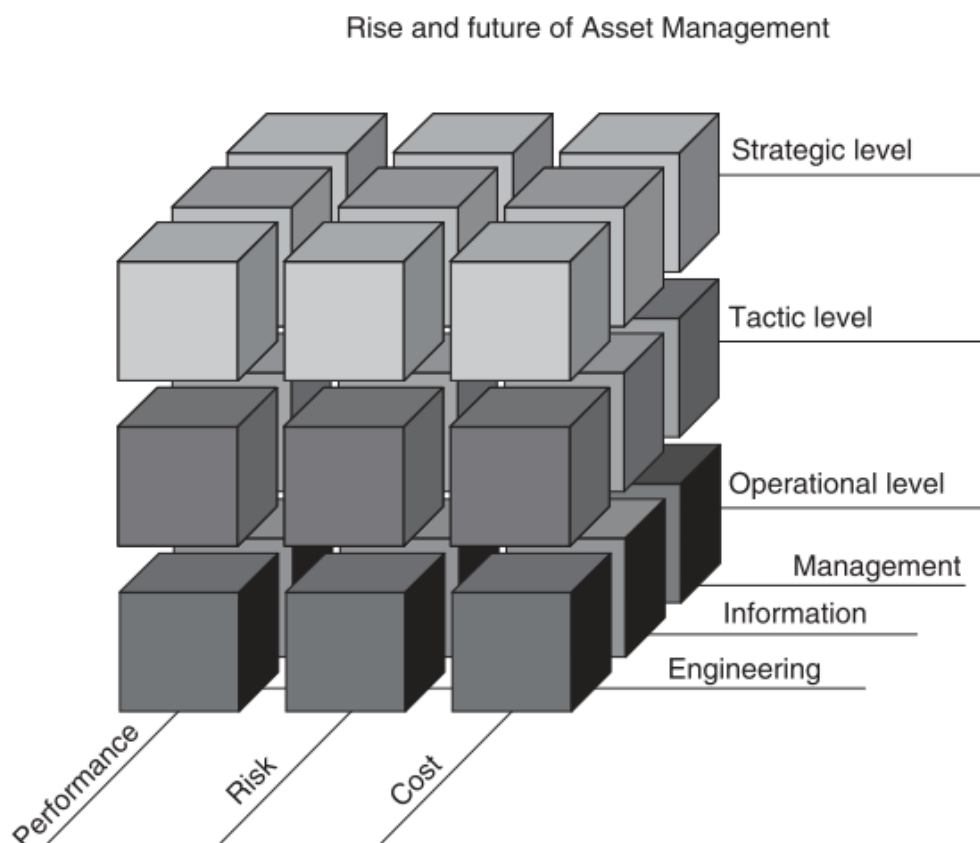


Figura 1: Dimensões da estrutura da gestão de ativos.
Fonte: Alegre (2007)

Num outro artigo desenvolvido por (Brown & Humphrey, 2005) são citadas algumas questões enfrentadas atualmente pelas empresas do setor de distribuição de energia. Muitas operadoras deparam-se hoje com ativos envelhecidos e próximos do final do seu ciclo de vida, cujos custos de manutenção e gestão da sua deterioração são elevados (Willis et al., 2013). Por esse mesmo motivo, (Brown & Humphrey, 2005) argumentam que esta análise deve seguir uma abordagem plurianual, na medida em que uma infraestrutura em envelhecimento não pode ser estudada num único ciclo orçamental. Estes autores focam também a questão da confiabilidade dos ativos (na medida em que existem métricas de qualidade do fornecimento de energia, objetivos esses que devem ser alcançados); da utilização dos ativos; proteção, controlo e automação;

planeamento; manutenção e inspeção; gestão do risco e orçamentação e seleção de projetos.

Para além de todas as questões mencionadas anteriormente, Brown & Humphrey (2005) defendem que uma gestão de ativos de excelência consegue dar resposta a esta problemática, mas apenas quando equilibra a gestão com a Engenharia e as Tecnologias de Informação (TI). Ou seja, o processo de gestão de ativos não implica somente uma alteração metodológica e das técnicas desenvolvidas até então, tais como as que foram citadas anteriormente, mas também a necessidade de ocorrer uma integração da componente das Tecnologias de Informação e análise de dados para complementar todo o processo (Brint et al., 2017; Bouwman et al., 2016; Schneider et al., 2006). O objetivo reside na integração dos desafios aplicados aos dados com a estratégia corporativa, gestão organizacional e com a tomada de decisão empiricamente justificada (Schuelke-leech et al., 2015).

No entanto, o potencial total de uma iniciativa de TI raramente é concretizado até que ocorra uma mudança significativa na cultura organizacional, o que não é fácil de prever a priori (Weiner et al., 2015). Por isso, é importante analisar a forma como a gestão de ativos se vai desenvolver na empresa, pois é imprescindível que se trate de um processo transversal a toda a empresa baseando-se numa gestão dinâmica e promovendo o envolvimento de todas as partes (Wenzler, 2005).

2.2. Dashboard

2.2.1. Conceito

Os *dashboards* são ferramentas desenhadas com o intuito de partilhar informações relevantes dentro das organizações, permitindo uma maior acessibilidade aos dados e uma melhor interpretação dos mesmos. Da mesma

maneira que o painel de controlo de um avião tem como propósito ajudar o piloto, os *dashboard* visam representar as principais métricas e facilitar a sua uniformização entre departamentos e unidades de negócios (Pauwels et al., 2009), constituindo-se assim como uma ferramenta útil para integração e alinhamento da organização.

Consequentemente, os *dashboards* constituem um suporte útil no processo de tomada de decisões. No entanto, por serem instrumentos altamente personalizáveis às necessidades específicas de cada organização, não existe propriamente uma visão sistematizada na literatura existente quanto a características dos mesmos, em termos de abrangência, morfologia, periodicidade, etc.

No que respeita ao número de painéis de leitura (vulgarmente mais conhecidos na gíria como “ecrãs” ou “telas”), alguns autores defendem que esta representação visual deve estar contida numa única tela, tal como Few (2006), argumentando que a fragmentação da informação sacrifica a visão global dos dados e conexões importantes que talvez não fossem visíveis de outra forma. Um dos grandes benefícios de um painel único é a simultaneidade da visão, a capacidade de ver tudo o que é essencial de uma só vez. Assim, Few (2006) define o *dashboard* como sendo “uma representação visual da informação mais importante, necessária para alcançar um ou mais objetivos, consolidada e organizada num único ecrã para que a informação possa ser rapidamente monitorizada”. Yigitbasioglu & Velcu (2012). corroboram esta definição no que toca à singularidade do ecrã, e definem o *dashboard* “como uma ferramenta de gestão de desempenho visual e interativa que exhibe num único ecrã a informação mais importante, necessária para alcançar um ou vários objetivos individuais ou organizacionais, permitindo ao utilizador identificar, explorar e comunicar as áreas problemáticas que necessitam de ação corretiva”.

Mais recentemente, Wexler et al. (2017) definiram o *dashboard* como sendo uma exibição visual de dados utilizados para monitorizar condições e/ou facilitar a sua interpretação, admitindo a pluralidade de painéis num único *dashboard*. Few (2017) refutou a definição destes autores, justificando que um *dashboard* que não suporte a monitorização ao mesmo tempo que facilita a compreensão dos dados, não é um *dashboard*.

No entanto, seja qual for a definição atribuída, na literatura, os propósitos de um *dashboard* convergem. No estudo feito por Pauweils et al. (2009), no qual analisam os interesses subjacentes ao *dashboard*, ressaltam os quatro principais propósitos da sua utilização: (i) monitorização; (ii) consistência; (iii) planeamento e (iv) comunicação. Nos seus estudos, Few (2006) chegam às mesmas conclusões, na medida em que verificaram uma alta correlação entre os diferentes usos dos *dashboard* e a produtividade do utilizador, não apenas no que respeita à gestão do desempenho, mas também na comunicação entre as equipas.

2.2.2. Tipologias de *Dashboards*

Devido à sua adaptabilidade e personalização quanto aos seus componentes e à quantidade de informação distinta, numa organização é tipicamente possível produzir um grande número de *dashboards* diferentes. Consoante o tipo de utilizador final, a seleção da informação a incluir no painel é elaborada de forma distinta, uma vez que a informação que muitas vezes é útil para um grupo de trabalho, pode não ser para outro. Desta forma, neste campo, existe a necessidade de algum tipo de agrupamento dos *dashboards* em categorias. Na literatura é comum citar-se a classificação proposta por três autores que se debruçaram sobre esta temática: Malik (2005), Few (2006) e Ikechukwu et al. (2012).

Malik (2005) e Ikechukwu et al. (2012) classificam a utilidade dos *dashboards* em três tipos distintos: estratégicos; operacionais e analíticos.

Os *dashboards* estratégicos têm como principal função monitorizar a execução dos objetivos estratégicos definidos, pelo que é de esperar que os principais utilizadores sejam gestores ou executivos no topo da hierarquia da empresa. Habitualmente, são atualizados semanal ou mensalmente, pelo que não exigem a atualização de dados em tempo real e, por esse mesmo motivo, este tipo de *dashboard* revela-se uma ferramenta poderosa na comunicação da estratégia da empresa. Assim, estes *dashboards* estão mais direcionados para a gestão executiva do que para procedimentos de análise ou monitorização.

Segundo os mesmos autores os *dashboards* operacionais são aqueles que suportam os principais processos operacionais, e necessitam de uma monitorização em tempo real. Quanto mais rapidamente foram detetadas situações anómalas, mais rapidamente se desenvolverá a devida intervenção, reduzindo ao máximo os riscos e prejuízos associados. Em contraste com os *dashboards* estratégicos, que são utilizados ao nível executivo, estes *dashboards*, normalmente, são utilizados ao nível departamental.

Por último, existem os *dashboards* utilizados na análise de dados, nomeadamente os *dashboards* analíticos, explorando padrões, tendências e relacionamentos entre dados. Uma das características mais pertinentes destes *dashboards* é o facto de permitirem a visualização dos dados segundo vários níveis de detalhe, quer através de uma análise geral da empresa, como através da análise minuciosa e detalhada de toda a organização ou de um departamento específico. Habitualmente, são utilizados para comparar o desempenho real com o esperado, e normalmente a sua atualização é diária ou semanal, com vista à análise, mais do que à monitorização ou gestão.

Rasmussen et al. (2009) contrapõe uma classificação dos *dashboards* essencialmente orientada para o tipo de utilização para o qual estão indicados:

- *Dashboards* de desempenho empresarial, que apresentam informação relativa a diversos departamentos e áreas de negócios, bem como propiciam uma visão global da organização;
- *Dashboards* departamentais, que monitorizam métricas de interesse a um departamento em específico;
- *Dashboards* de monitorização de processos/atividades, que monitorizam processos de negócio específicos ou atividades generalizadas de negócio;
- *Dashboards* de aplicações, que fornecem métricas numa determinada aplicação;
- *Dashboards* de clientes, que caracterizam as métricas revelantes ao cliente da organização;
- *Dashboards* de fornecedores, que facilitam a monitorização entre os fornecedores e as organizações cliente.

Segundo este autor, cada um destes *dashboards* é indicado para um tipo de utilizador diferente, em níveis hierárquicos diferentes da empresa, com recurso a componentes analíticos e de visualização distintos.

Retomando a ideia supramencionada neste subcapítulo, os utilizadores têm necessidades, conhecimentos e formas de atuação diferentes dentro da empresa, pelo que os *dashboards* devem ser construídos de forma a colmatar as respetivas necessidades de análise.

2.2.3. Vantagens da utilização de *dashboards*

Os *dashboards*, como ferramenta de visualização de dados, proporcionam uma visão abrangente da situação real da empresa, de modo que a sua implementação se torna cada vez mais necessária, uma vez que expõe informação de uma forma didática e intuita de perceber, garantindo a uniformização da comunicação entre os colaboradores. Caldeira (2010) identificam três grandes benefícios associados à implementação dos *dashboards* nas empresas.

O primeiro dele prende-se aos ganhos de eficiência dos colaboradores, na medida em que aumentam a sua produtividade ao abandonarem a utilização de várias ferramentas de *report*. Ao concentrarem-se num único *dashboard*, com baixa necessidade de treino e aprendizagem, conseguem economizar tempo.

A segunda grande vantagem está relacionada com a melhoria da tomada de decisão e consequentemente com a performance na empresa. Através dos *dashboards* é possível, rapidamente, identificar e corrigir tendências negativas, tomar decisões mais informadas e fundamentadas com base nos dados e desenvolver uma capacidade de análise crítica através da apresentação visual de medidas de performance.

A terceira vantagem liga-se à motivação dos colaboradores: os utilizadores podem criar *reports* detalhados, expondo novas tendências; o tempo pode ser cada vez mais alocado à análise dos dados, e menos em encontrar, reunir e formatar os dados. Os *dashboards* constituem-se como um meio capaz de partilhar estratégias, táticas e dados operacionais, o que torna os colaboradores mais capazes de perceber os objetivos e tomar decisões corretas.

Na mesma linha, Alexander & Walkenbach (2013) expõe várias vantagens na utilização de *dashboards*, de certa forma detalhando as supramencionadas, enunciado as seguintes possibilidades:

- Monitorizar a performance dos principais indicadores;
- Promover a visualização inteligente da informação;
- Conquistar os destinatários para o processo de monitorização;
- Aumentar a transparência na comunicação dos resultados;
- Alargar o público-alvo com acesso à performance interna;
- Simplificar o processo de monitorização;
- Reduzir o tempo de deteção de situações adversas;
- Eliminar o tempo despendido no tratamento da informação analisada;
- Monitorização do desempenho através de *dashboards*;

- Acessível e de baixo custo.

2.2.4. Metodologias para a criação de *dashboards*

A criação de um *dashboard* trata-se de um processo que requer a passagem por várias etapas e, para que se possa tirar partido de todas as vantagens da sua utilização, existem determinados passos que não devem ser negligenciados ou desvalorizados. Caso contrário, os utilizadores poder-se-ão estar a servir de uma ferramenta defeituosa que não satisfaz os objetivos de análise, traduzindo-se numa em tomadas de decisão mal fundamentadas.

Desta forma, segundo Weiner et al. (2015) as principais etapas na elaboração de um *dashboard* são:

1. Definir a mensagem – compreender o propósito do *dashboard* e a motivação para a elaboração do mesmo;
2. Estabelecer o público-alvo – perceber quem serão os utilizadores do *dashboard*, e qual será a sua utilidade para os mesmos;
3. Definir as medidas de desempenho – desenvolvimento de medidas de desempenho chave (KPIs) que auxiliam à perceção do desenvolvimento no negócio, na medida em que ajudam a revelar se a empresa se aproxima ou distancia dos objetivos definidos;
4. Enumerar as fontes de dados necessárias – determinar onde e a quem solicitar a informação, e verificar a existência e a atualização da mesma;
5. Definir a dimensão e filtros – nesta fase é importante definir a dimensão² para determinar como é que as medidas ou indicadores devem ser agrupados ou distribuídos;
6. Determinar a necessidade de *drill-down* de detalhes – a informação representada contém, normalmente, muitos mais detalhes do que aqueles que

² Por exemplo, se o *dashboard* vai incidir sobre uma determinada região ou sobre os colaboradores da empresa.

estão representados, pelo que se poderá tornar relevante a exploração dos dados a um nível mais minucioso;

7. Estabelecer o cronograma de atualização – definir a frequência com que o *dashboard* será atualizado, de forma a refletir sempre que possível as atualizações mais recentes.

2.2.5. Influência dos *dashboards* na tomada de decisão

Todo o potencial de uma iniciativa de Tecnologias de Informação raramente é aproveitado até que ocorra uma mudança substancial na cultura organizacional, o que não é fácil de prever *a priori* Few (2006). Os *dashboards* podem oferecer meios únicos e poderosos para apresentar informação, mas, à luz de Arnott & Pervan (2005), nem sempre provam do seu potencial uma vez que grande parte falha na comunicar eficiente da informação, pois estão alicerçados a uma fraca estrutura de implementação e *design* do mesmo.

No entanto, por vários autores, os *dashboards* são considerados um tipo particular de DSS (Decision Support Systems) (Pauwels et al., 2009; Eckerson, 2011; Velcu-Laitinen & Yigitbasioglu, 2012) pelo que as empresas devem evoluir no sentido de promover a sua inclusão para suporte à tomada de decisão.

Abd-Elfattah et al. (2014) afirma que qualquer *dashboard* correspondente a um determinado nível hierárquico pode ser utilizado para fins de monitorização, análise e gestão. Refere-se à monitorização como o acompanhamento da estratégia, comparando o desempenho desejado com o real e, algumas vezes, utilizando sistemas de alerta para sinalizar anomalias de desempenho. Quanto à análise, os *dashboards* são utilizados no sentido de identificar o que causou um desempenho inaceitável. Por fim, utilizam-se os *dashboards* para comunicar informações em toda a organização para colaboração e tomada de decisão.

Quanto à qualidade da tomada de decisão, num cenário de processo de tomada de decisão, Abd-Elfattah et al. (2014) verifica que a qualidade das

decisões efetuadas com assistência de técnicas de *design* de *dashboard* são melhores do que aquelas sem recurso a essas técnicas, e as diferenças entre os dois grupos (*experts* e não *experts*) aumentam conforme o volume de informação a incorporar no *dashboard* também aumenta. Ao mesmo tempo este autor conclui que, através da utilização de *dashboards*, os seus utilizadores podem-se envolver no processo de tomada de decisão a qualquer momento, lugar ou qualquer tipo de computador e que os requisitos do decisor na resolução de diversos problemas, maioritariamente, são satisfeitos pelas funcionalidades dos *dashboards*.

Capítulo 3

3. EDP Distribuição e Gestão de Ativos

3.1. Introdução

O presente trabalho debruça-se sobre o desenvolvimento em particular de três *dashboards*, desenvolvidos em contexto de estágio, percorrendo diferentes atividades da Gestão de Ativos da EDP Distribuição.

Por esse motivo, antes da apresentação dos mesmos, é importante fazer uma breve contextualização sobre a atividade desta operadora e os ativos que explora. Para além disso, são abordados alguns dos sistemas envolvidos na atividade de Gestão de ativos, de forma a dar resposta aos desafios de analítica que surgem.

3.2. EDP Distribuição

O Grupo EDP (Energias de Portugal) é uma empresa privada do setor energético, cotada na Euronext e integrando o índice PSI-20, usufruindo de uma posição consolidada na Península Ibérica, Brasil e Estados Unidos da América quer ao nível da produção, distribuição e comercialização de eletricidade, como também da comercialização de gás. Espalhada por 14 países e 4 continentes, atualmente abastece cerca de 10 milhões de clientes de energia elétrica e 1,2 milhões de pontos de ligação a gás.

Como consta na Figura 2, o Grupo EDP tem atividade desde a Produção, Transporte, Distribuição e Comercialização de energia.

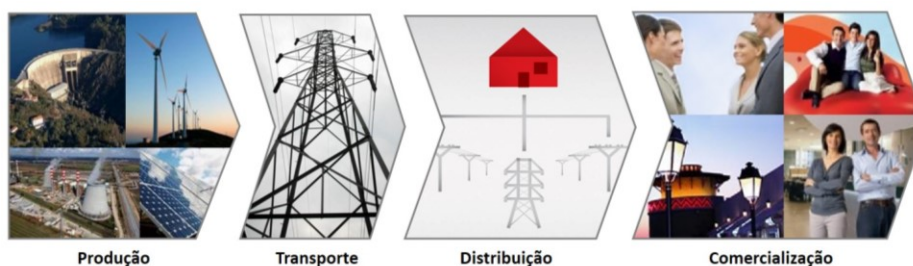


Figura 2: Atividades do Grupo EDP

Ao longo deste trabalho, o foco prende-se no âmbito do território nacional e na empresa EDP Distribuição (EDP D). Esta empresa em particular exerce a sua atividade de operadora da Rede Nacional de Distribuição (RND) no território de Portugal continental, tendo como principais funções a distribuição de energia elétrica aos pontos de consumo (abastece cerca de 6 milhões de clientes), a manutenção das infraestruturas e de todos os equipamentos, de forma a assegurar a qualidade de serviço e gestão, com padrões de qualidade técnica que se pretendem elevados.

A sua atividade é regulada pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE). A empresa é titular de uma concessão para a exploração da Rede Nacional de Distribuição (RND), que se ramifica em redes de alta e média tensão, permitindo a ligação entre a Rede Nacional de Transporte (RNT) e os pontos de consumo. No que respeita às linhas AT/MT, a sua utilização foi concedida pelo Estado até 2043.

Como se pode observar através da Figura 3, as redes elétricas têm como principal função assegurar a transmissão e distribuição de energia desde as instalações de produção até aos seus consumidores finais, com base em princípios de racionalidade e eficiência energética.

No que respeita às Redes de Distribuição, existem três patamares diferentes: Baixa Tensão (BT), Média Tensão (MT) e Alta Tensão (AT).

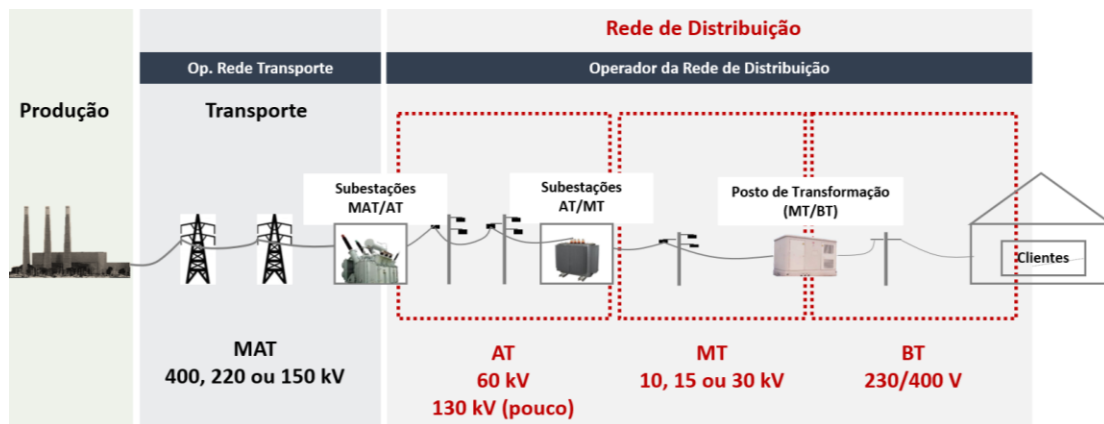


Figura 3: Esquema simplificado do Sistema Elétrico em Portugal Continental

Fonte: Apresentação Interna da EDP Distribuição

Normalmente, um conjunto de clientes de Baixa Tensão é alimentado por uma linha BT. Por planeamento e dependendo da densidade da carga, de 2 a 6 linhas BT confluem para um ponto onde é instalado um transformador e respetivos equipamentos que constituem um Posto de Transformação.

Este Posto de Transformação é alimentado pelo segundo patamar da rede de distribuição, a Média Tensão. As linhas MT alimentam, em geral, um conjunto de Postos de Transformação. Em Portugal, a média tensão tem tensões nominais de 10, 15 e 30 kV, e confluem para um local onde é instalado um ou mais transformadores e respetivos equipamentos que constituem uma Subestação.

A alimentar as Subestações temos o terceiro patamar da rede de distribuição, a Alta Tensão. Em Portugal, a Alta Tensão da rede de distribuição é de 60 kV, e as linhas AT que alimentam as subestações são alimentadas por Subestações da rede nacional de transporte, operada pela REN (Redes Energéticas Nacionais). A este nível, existe uma redução do nível Muito Alta Tensão (MAT), proveniente dos centros de produção de energia, para Alta Tensão.

Compreendidos os processos decorrentes nas redes elétricas, é presumível que a EDP Distribuição tenha à sua responsabilidade uma elevada quantidade de elementos de rede, isto é, ativos técnicos e, como tal, existe a necessidade de os

gerir técnica e economicamente. Os mesmos estão organizados em várias classes e subclasses, como podemos confirmar através da Figura 4:

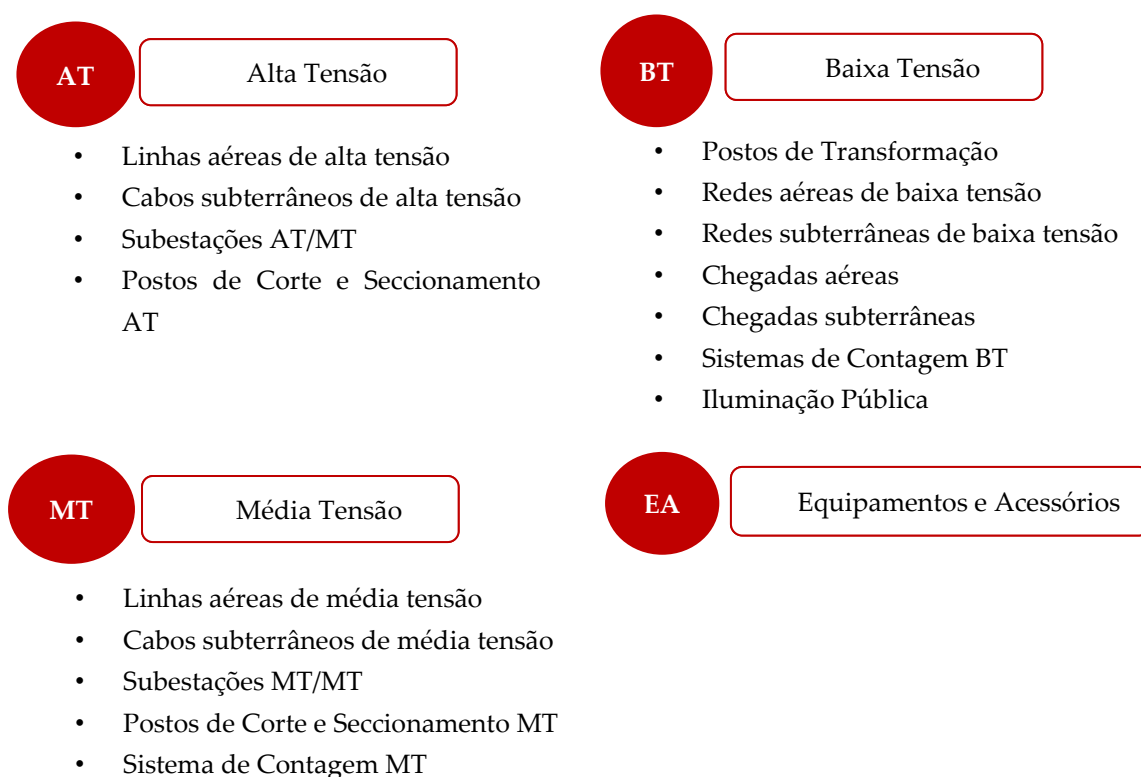


Figura 4: Classes e Subclasses dos ativos técnicos da EDP Distribuição

Fonte: Apresentação Interna da EDP Distribuição

Ademais, de acordo com o Relatório de Qualidade de Serviço (2018) é possível obter uma visão da quantidade de ativos da Rede de Distribuição, resumidas através da Tabela 1:

Ativos	2018
N.º de Subestações	432
Transformadores AT/MT	722
Km de rede AT e MT	83 089
Km de rede BT	143 441
N.º Postos de Transformação	68 933

Tabela 1: Caracterização da Rede Nacional de Distribuição

Fonte: Relatório de Qualidade de Serviço (2018), consultado em 15/05/2020

A iniciativa de desenvolver *dashboards* com vista à análise da Condição e Risco destes ativos da EDP Distribuição surgiu através da Unidade de Condição e Risco (UCA), que integra a Direção de Ativos e Planeamento de Rede (DAPR). Entre outras tarefas, esta unidade tem a seu cargo a responsabilidade de avaliar o risco dos ativos críticos da rede e, como referido na introdução, o compromisso de desenvolver e melhorar continuamente as suas metodologias de análise.

No próximo subcapítulo explica-se, brevemente, a atividade de Gestão de Ativos Técnicos por parte da EDP Distribuição, que visa equilibrar a trinómio: desempenho, risco e custos.

3.2.1. Gestão de Ativos Técnicos na EDP Distribuição

A avaliação da condição de ativos técnicos críticos é parte integrante do sistema de gestão de ativos da EDP Distribuição, pelo que se torna importante enquadrar de forma sucinta esta atividade, com o objetivo de perceber a abordagem da empresa.

A gestão dos mesmos é feita a partir do Ciclo de Vida dos Ativos Técnicos da EDP Distribuição, composta por 5 fases principais. A sua representação está espelhada na Figura 5:



Figura 5: Fases do Ciclo de Vida de um ativo
Fonte: Apresentação Interna da EDP Distribuição

Primeiramente, existe a Fase de Planeamento, na qual é feita a identificação da necessidade de construção/colocação de um novo ativo, que pode ter vários racionais como, por exemplo, o cumprimento dos regulamentos, satisfação da procura, nível de qualidade de serviço e eficiência da rede. Identificada a

necessidade, a EDP D terá de avaliar e tomar a decisão, que balanceia uma avaliação económica e a gestão do risco do ativo.

Terminada a primeira fase, dá-se início à Fase de Projeto e Construção/colocação, subdivida em quatro diferentes etapas: conceção, projeto, adjudicação e construção do ativo (em regime de *outsourcing*). Essencialmente, esta fase materializa a necessidade identificada anteriormente. De seguida, o momento de colocação do ativo em serviço corresponde ao Comissionamento e, como tal, a partir desse instante torna-se parte do património da empresa, contribuindo para os resultados do negócio. Depois do Comissionamento, decorre aquela que é a fase mais longa do ciclo de vida do ativo, a Manutenção e Operação, tendo forte impacto nos resultados do negócio (traduz perdas ou ganhos materialmente significativos).

Por fim, quando o ativo não se encontra mais apto para desempenhar as suas funções (seja por obsolescência, danos graves, perdas por sinistro, furto ou vandalismo) dá-se o descomissionamento do ativo (abate físico) em simultâneo com o seu abate contabilístico.

Assim, ao longo de todo o Ciclo de Vida do Ativo, no plano estratégico da organização, é definidos como principal fundamento a harmonização de 3 vetores principais: desempenho, risco e custos, através da gestão de forma otimizada e sustentável dos seus ativos. Esta relação encontra-se esquematizada na Figura 6.

Neste sentido, e segundo consta no Relatório de Contas (2018) da EDP Distribuição, as políticas e critérios de manutenção dos ativos da empresa assentam cada vez mais no controlo da condição técnica dos mesmos e na identificação e avaliação dos respetivos riscos associados, sustentando-se em medidas preventivas (ao invés de medidas corretivas), de maneira a promover o bom desempenho dos ativos técnicos, redução dos custos de manutenção e controlo do risco.

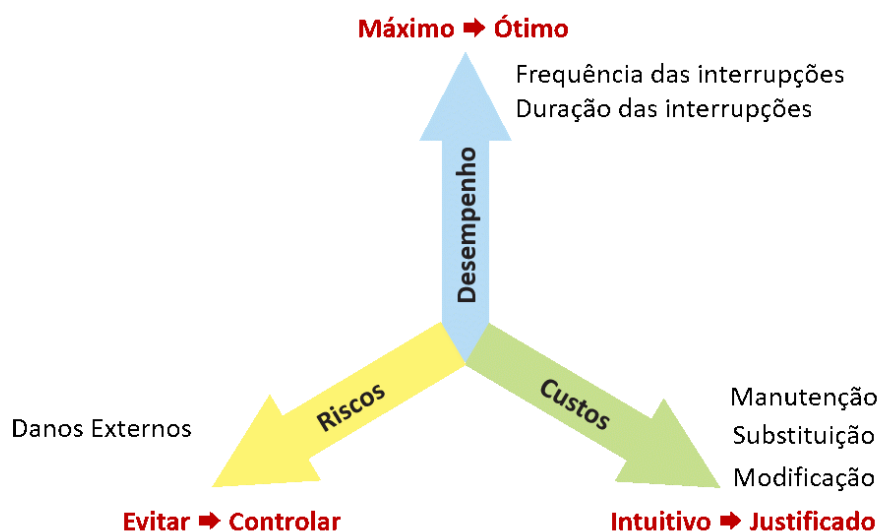


Figura 6: Eixo base da Gestão de Ativos
 Fonte: Apresentação Interna da EDP Distribuição

3.3. Sistema de Analítica e Gestão de Ativos da EDP Distribuição

A gestão de ativos da EDP Distribuição está intimamente ligada aos seus sistemas de informação e da articulação entre os mesmos. Assim, nesta secção, é feito um breve resumo da parte relevante para o presente estágio, daquela que é, atualmente, a arquitetura dos sistemas de analítica de suporte à atividade de gestão de ativos.

3.3.1. JUMP *Analytics*

Nos últimos anos, a EDP Distribuição tem apostado no processo de transformação digital, endereçando novos desafios de analítica através de uma nova arquitetura de suporte ao *Big Data*, processo esse que, apesar de implementado, ainda se encontra em fase de desenvolvimento. Neste âmbito, surgiu a implementação do Projeto JUMP, através de novas ferramentas de monitorização e controlo dos ativos, que contribuem para uma visão holística do seu ciclo de vida, integrando as vertentes geográfica, técnica, financeira e lógica, desde a identificação de necessidade do ativo até ao seu abate. A componente

análítica do referido projeto, é referenciada como JUMP Analytics, e tem como principal objetivo facilitar a exploração dos dados dos sistemas fonte, de forma rápida, massiva e intuitiva.

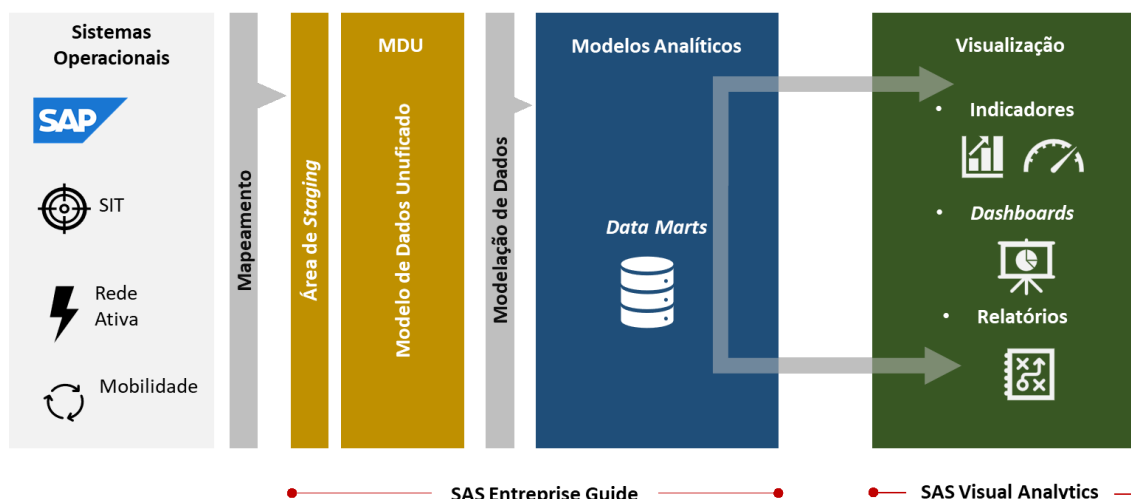


Figura 7: Esquematisação da arquitetura dos sistemas de informação da EDP Distribuição
Fonte: Apresentação Interna da EDP Distribuição

Através da Figura 7 é possível compreender a arquitetura dos sistemas implementados na referida componente de analítica, e do fluxo de dados existente entre as diferentes camadas, para além das principais ferramentas utilizadas em cada fase do processo.

Os sistemas fonte, ou seja, aqueles utilizados no dia-a-dia para gerir as operações são: JUMP (ERP), SIT (GIS), Mobilidade e o Rede Ativa, sendo que o principal será o JUMP, de onde são extraídos grande parte dos dados, sendo os outros sistemas complementares à informação daí extraída.

Os dados extraídos das tabelas fonte serão, primeiramente, carregados na área de *staging* da base de dados e, de seguida, na base de dados do Modelo de Dados Unificado (MDU), organizados por entidade (p.ex. Ordem de Trabalho, Ativo, Contrato de Fornecedores, etc.). O MDU contém as entidades identificadas como essenciais para a organização da informação a explorar, sendo que cada uma delas tem uma chave-única, querendo isto dizer que no MDU não existem dados

redundantes referentes a cada entidade, ainda que a informação possa ser extraída de diversas fontes.

A partir do MDU são desenvolvidos *Data Marts* para responder às necessidades das diferentes unidades de negócio da EDP D como, por exemplo, cálculos, agregações e outras transformações que permitam a exploração adequada da informação. Desta forma, concretizam visões analíticas sobre entidades existentes no MDU, através de um processo de modelação de dados.

Tanto o MDU como os *Data Marts* resultantes são consultáveis a partir da ferramenta *SAS Enterprise Guide*, apelativa pela sua capacidade de codificação de processos e automação dos mesmos, tal como pela facilidade de exportação de dados e resultados.

O objetivo final da arquitetura destes sistemas de analítica, para além da consulta de informação, consiste na construção de indicadores, *dashboards* e relatórios que possibilitem a monitorização e controlo de processos e ativos com a consequente otimização da performance operacional e de gestão da EDP Distribuição.

Capítulo 4

4. Detalhe do Problema

4.1. Contextualização do Problema

Ao longo deste capítulo é explicado o contexto em que está inserido o problema levantando pela DAPR, mais precisamente na UCA, unidade na qual a atividade de estágio foi desenvolvida. Posteriormente, são levantadas as oportunidades de melhoria identificadas, e em que áreas da atividade da Gestão de Ativos o estágio se aplicou.

Desta forma, o principal problema identificado pela Unidade da Condição e Risco do Ativo (UCA) a ser tratado no âmbito do estágio a que respeita este trabalho respeita à dispersão de informação, que dificulta o processo de tomada de decisão dentro da empresa. Maioritariamente, essa informação existe sob forma de folhas de cálculo dispersas que, nessa condição, não são suficientes para auxiliar o processo de tomada de decisão, pois o seu conteúdo muitas vezes não é compreensível e/ou relevante ao longo de toda a estrutura hierárquica da empresa, pelo que se identificou como necessário adaptar a visualização dessa informação de acordo com o público-alvo, tenha o mesmo um perfil mais operacional, analítico ou estratégico.

Consequentemente o acesso a este tipo de documentos não é imediato nem intuitivo, dada a diversidade de ficheiros Microsoft Excel™ e a sua compreensão para indivíduos externos à UCA, de maneira que existe um forte subaproveitamento da informação, na medida em que a extração de conhecimento a partir das fontes é um processo complicado de atingir. Por exemplo, verifica-se uma dificuldade em realizar análises comparativas ou em perceber a evolução de indicadores ao longo do tempo.

Outra limitação identificada pela UCA prende-se com a existência de “várias verdades”, querendo isto dizer que, frequentemente, existe informação distinta relativamente ao mesmo assunto, o que origina incoerências, podendo mesmo levar a decisões mal fundamentadas. Importa referir que o mencionado anteriormente poderá acontecer essencialmente devido à consulta de informação desatualizada, tal como um determinado indicador que já foi recalculado, mas o consumidor da informação está a consultá-lo num ficheiro datado.

4.2. Identificação de Oportunidades de Melhoria

Percebido o contexto do problema, o objetivo deste estágio consistiu na construção de *dashboards* e respetiva disponibilização do conteúdo para qualquer pessoa da organização e encontra o seu racional, portanto, na necessidade de criação e automatização de análises, ao mesmo tempo que se procura descentralizar o acesso a essa informação. Desta forma, os *dashboards* veiculam respostas às várias oportunidades de melhoria identificadas:

- Necessidade de melhoria de extração de conhecimento a partir de um grande volume de informação;
- Facilidade na interpretação dos indicadores de Condição e Risco dos Ativos Técnicos;
- Democratização ao acesso à informação e verdade única.

4.2.1. Áreas de atuação da atividade da Gestão de Ativos

Como referido anteriormente, os *dashboards* elaborados em contexto de estágio permitiram percorrer diferentes áreas de atividade da Gestão de Ativos da EDP Distribuição, destinados a diferentes grupos de utilizadores, tanto na profundidade de conhecimento técnico como no tipo de decisões que habitualmente tomam.

O primeiro projeto exigiu a compreensão das duas metodologias de análise da Condição e Risco dos Transformadores AT/MT, ao passo que, no segundo projeto, foi abordada a temática da Identificação das Necessidades de Substituição de Ativos de Subestações, de acordo com a Condição e Risco do Ativo. A similitude entre estes dois projetos decorre da análise da Condição e Risco de ativos, atividade de grande importância para a atividade da UCA que, como referido anteriormente, tem a responsabilidade de avaliar o risco dos ativos críticos da rede e o compromisso de desenvolver e melhorar continuamente as suas metodologias de análise.

Por fim, o último projeto dedica-se a uma equipa de trabalho diferente, focada nos Transformadores Média Tensão Baixa Tensão (TP MT/BT), mais especificamente no Processo de Triagem dos TP MT/BT após desmontagem, compreendendo o conjunto de decisões possíveis para o futuro do ativo.

Desta forma, cada um destes projetos obrigou a uma compreensão sobre determinados temas para que fosse possível a construção dos *dashboards*.

Capítulo 5

5. Caracterização das Ferramentas

5.1. Processamento Analítico de Dados

O processo de construção dos *dashboards* desenvolvidos ao longo do estágio foi dividido em várias fases:

1. Recolha de Informação;
2. Modelação de dados;
3. Construção do *dashboard*;
4. Disponibilização do conteúdo produzido.

No subcapítulo seguinte, serão apresentadas as ferramentas utilizadas nas diferentes etapas mencionadas.

Este processo foi devidamente contextualizado num conhecimento prévio da organização e seus objetivos, visita a instalações para conhecer fisicamente os ativos de rede em questão e conhecimento das fontes de informação disponíveis.

Durante o estágio, que decorreu fisicamente na UCA, situada no edifício da EDP situado na Avenida de Boavista, no Porto, foi também possível organizar sessões mensais de análise de progresso, integrando os gestores da UCA e a equipa de orientação deste trabalho.

5.2. Ferramentas utilizadas

5.2.1. Ferramentas utilizadas para a Recolha de Informação

O processo de recolha de informação dos ativos reúne as principais características técnicas de cada um deles.

Consolidando aquilo que foi referido anteriormente, todos os ativos simples da EDP possuem uma chave-única, designada por SAP ID. A partir desta chave,

é possível aceder a um conjunto alargado de atributos nos sistemas da EDP Distribuição, que permitem obter informações adicionais relativamente a cada classe de ativos. Esta extração de características é realizada através do sistema de cadastro de ativos SAP JUMP, e envolve atributos tais como: Local de Instalação, Classe do Ativo, Ano de Fabrico, Centro de Trabalho, Nível de Tensão, entre outras.

O primeiro passo passou por extrair todos os ativos de SAP JUMP através da ferramenta de analítica *SAS Enterprise Guide*. Esta ferramenta fornece uma interface gráfica que permite ao utilizador a criação de listagens e relatórios que contém informação útil acerca de um determinado tipo de ativos. Para isso, é necessária uma aprendizagem preliminar da programação utilizada pelo SAS, que disponibiliza uma interface intuitiva *workflow* (Figura 8).

Através desta ferramenta, foram construídos projetos, um para cada classe de ativo, que permitem aceder às respetivas características técnicas. Por exemplo:

- ID ASSET – número que identifica inequivocamente o ativo;
- ID EQUIP FUNCT LOC CONV – número que identifica o local de instalação do ativo;
- REF LOCATION – localização do ativo por distrito e concelho;
- REF ASSET – referência acerca da informação do ativo;
- REF ASSET OBJ TYPE – simboliza o tipo de objeto (p.e. AT-SUBESTAÇÕES, MT-P.CORTE, IF – REPETIDORES);
- REF MANUFACTURER – refere o fabricante do ativo;
- DT YEAR PRODUCTION – refere o ano de fabrico;
- REF CONSTRUCT TYPE – refere o tipo construtivo;
- VAL NOM POWER VENTILATION 1 – refere a potência nominal com ventilação 1 (MVA);
- COD CONNECTION_GROUP – designa o grupo de ligações;
- QTY_WINDINGS_NUM – número de enrolamentos;

- QTY_SOCKET_NUM – número de tomadas;
- Entre outras.

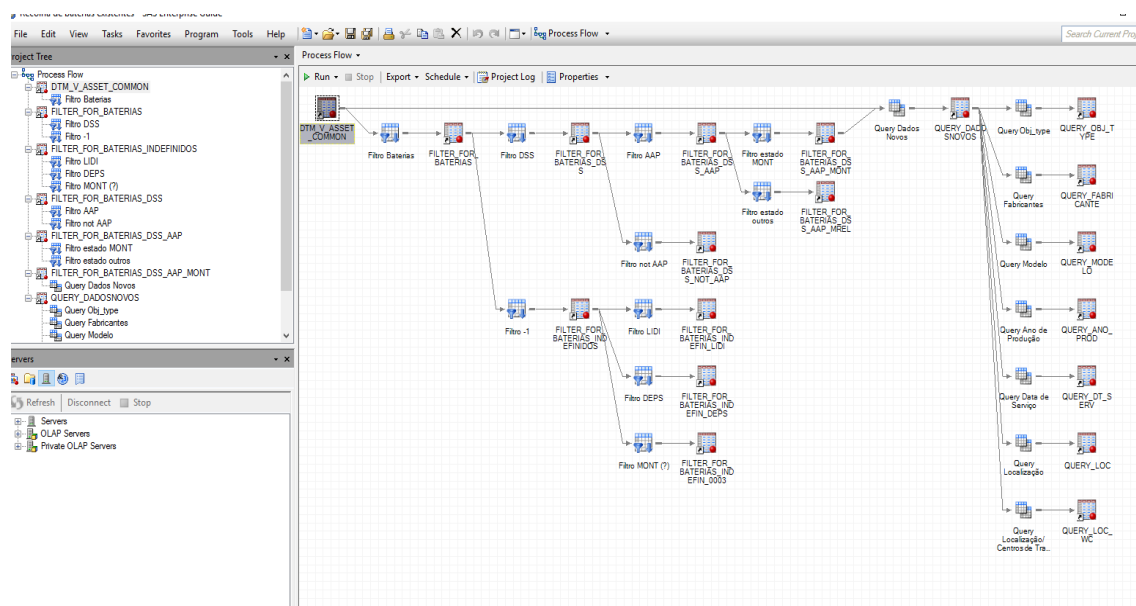


Figura 8: Interface workflow desenvolvida em SAS Enterprise Guide

A partir de cada um dos projetos resultou um Ficheiro Excel (Figura 9), pois cada uma destas classes de ativos é caracterizado com um “COD_ASSET” diferente. No decorrer desta extração, verificou-se a existência de uma pequena amostra de atributos em falta e/ou dados mal preenchidos pelo que tivemos de desconsiderar alguns SAP ID.

<

Figura 9: Consolidação do cadastro em formato .xlsx

O cadastro consolidado dos TP AT/MT tem um total de 789 ativos, ao passo que o número de TP MT/BT existentes na EDP D é de 78,448 ativos.

5.2.2. Ferramentas utilizadas no Processo de Construção e Disponibilização do *Dashboard*

Nesta secção, são apresentadas as ferramentas utilizadas, bem como descritas as funcionalidades respetivas de cada uma para cumprir com as necessidades de cada trabalho desenvolvido. Na condução do estágio, teve-se especial cuidado para que as ferramentas utilizadas fossem de encontro aos requisitos de eficiência e qualidade exigidos, permitindo a exequibilidade das tarefas no tempo disponível, sem comprometer o resultado final.

Na EDP Distribuição existem essencialmente duas soluções corporativas disponíveis para a construção de *dashboards*: o *SAS Visual Analytics* e o *Microsoft Power BI Desktop*, tendo-se optado pela segunda visto que, por um lado, apresenta todas as funcionalidades requeridas e, por outro lado, é *user friendly* dado

pertencer a um ecossistema mais familiar para qualquer utilizador de tecnologias de informação.

- ***Microsoft Power BI Desktop***

O *Power BI* é uma ferramenta recente da *Microsoft*, lançada em julho de 2015, que fornece visualizações interativas e recursos de *business intelligence* com uma interface simples para que os utilizadores finais criem os seus próprios relatórios e *dashboards*. Através desta ferramenta, é possível importar grandes conjuntos de dados de diversas origens, visto que utiliza poderosos algoritmos de compactação para importar e armazenar os dados em arquivos *.pbix*. Para além disso, através do *Power Query* (embebido no *Power BI Desktop*) a preparação e modelação dos dados importados também é possível, dispensando a utilização de outras aplicações. Esta ferramenta permite ajustar os dados consoante são carregados e apresentados, de modo que a fonte de dados original não é afetada. Preparados os dados, procede-se à construção do *dashboard*, com uma visualização dos dados muito interativa.

Posto isto, por apresentar todas as funcionalidades requeridas e pertencer a um ecossistema mais familiar para qualquer utilizador de tecnologias de informação, o *Power BI Desktop* foi a ferramenta utilizada para a etapa da modelação de dados, e posteriormente, construção dos *dashboards*.

- ***Microsoft SharePoint***

No que respeita à plataforma para disponibilização do conteúdo produzido, a escolhida pela EDP Distribuição para partilha de informação, nomeadamente dos *dashboards*, foi o *Microsoft SharePoint*, uma ferramenta de gestão de conteúdos online e designer de aplicações que ajudam a criar sites. Trata-se de uma forma segura de guardar e partilhar conteúdo ao nível corporativo, ou mesmo

público. Assim, pense-se no *SharePoint* como uma ferramenta de colaboração entre grupos que promove a eficiência e gestão de dados.

Apresentadas as ferramentas utilizadas transversalmente a todos os projetos desenvolvidos, no próximo capítulo, cada um deles será apresentado individualmente.

Capítulo 6

6. *Dashboarding* na atividade da Gestão de Ativos da EDP Distribuição

6.1. Descrição da Abordagem Metodológica

Ao longo do estágio foram desenvolvidos três *dashboards*, cada um deles com referência a diferentes atividades da Gestão de Ativos da EDP D. No entanto, a abordagem metodológica adotada foi semelhante entre todos, à luz do que foi referido no subcapítulo 5.1.

Numa primeira fase, foi fundamental perceber o contexto em que o projeto está inserido, isto é, em que área da atividade da Gestão de Ativos. Com isto, foram descritas as necessidades de informação identificadas especificamente para cada um deles e, conseqüentemente, os fundamentos da estruturação do *dashboard*.

Numa segunda fase, tendo compreendido e idealizado a estrutura do *dashboard*, iniciou-se a modelação de dados para que esta correspondesse às necessidades de análise e, por fim, produzido o resultado final, os *dashboards*, materializando-se como a componente mais visual do sistema e na qual os utilizadores vão poder observar os vários indicadores de negócio que se pretendem monitorizar, de forma clara e intuitiva, através da sua representação gráfica. Em todos os *dashboards* apresentados, foram utilizados dados reais da empresa; no entanto, por questões de confidencialidade, alguns dados tiveram de ser codificados, nomeadamente, o nome das subestações, fabricante, número de série, e local de instalação.

Por último, foi fundamental democratizar a informação produzida a todos os utilizadores da EDP Distribuição, nomeadamente da UCA, através da disponibilização dos *dashboards* em *SharePoint*.

Posto isto, este capítulo inclui quatro subcapítulos principais. Os três primeiros dedicados a cada um dos três *dashboard* desenvolvidos: primeiramente, é feita uma contextualização do tema e das necessidades de análise identificadas; de seguida, é descrito o processo de modelação de dados e, por fim, apresentado o resultado final, isto é, o respetivo *dashboard*. O último subcapítulo dedica-se à demonstração da disponibilização dos *dashboards* produzidos na plataforma *SharePoint*.

6.2. *Dashboard* de visualização dos principais Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores de Potência AT/MT

6.2.1. Contextualização e Necessidades de Informação

Seja qual for a rede elétrica, o equipamento denominado por Transformador de Potência de Alta Tensão Média Tensão (TP AT/MT) – Figura 10 - tem um papel vital para a rede de distribuição de energia, razão pela qual tem um acompanhamento cuidadoso da sua condição. A sua principal função consiste na redução do nível de tensão inseridos entre o patamar AT (60kV) para os níveis de exploração em MT (30, 15 ou 10kV).



Figura 10: Transformador de Potência de Alta Tensão Média Tensão

Dada a importância deste ativo para a rede de distribuição e, conseqüentemente, da monitorização da sua Condição e Risco, o primeiro projeto surgiu da necessidade de representação agregada (em *dashboard*) dos indicadores de Condição e Risco desta classe de ativos, e da sua evolução ao longo do tempo, explorando os parâmetros que explicam cada um desses indicadores e detalhando a evolução dos gases dissolvidos no óleo do Transformador.

Basta pensar num cenário em que um gestor da UCA, além de preencher os Ficheiros Excel, precisa também de consultar todas as linhas e colunas para averiguar a Condição e Risco de cada um dos Transformadores AT/MT, individualmente. Ou, paralelamente, fazer análises agregadas de níveis de Condição e Risco de determinado parque de Transformadores.

Deste modo, o *dashboard*, também designado por *dashboard* TP AT/MT, facilita quer análises individuais como agregadas dos indicadores, tais como:

- Qual o período temporal em que existirão mais TP AT/MT em fim de vida útil?
- Que fatores contribuem para o valor de determinado indicador?
- Como está a evoluir a concentração dos gases dissolvidos no óleo de determinado TP?

Posto isto, uma vez que o volume de informação exigido era bastante denso, para que o *dashboard* conseguisse contemplar tanta informação, a sua estrutura teria de estar bem definida, para que a informação estivesse bem compartimentada e de fácil interpretação. Sendo assim, dividiu-se o *dashboard* em sete telas diferentes: tela da visão geral, informação individual, índice de criticidade, PATH e duas telas finais dedicadas aos *rankings*. Este tópico será abordado no subcapítulo 6.2.3., quando forem apresentadas as telas do *dashboard*.

Nos dois subcapítulos seguintes, serão apresentados os principais métodos de diagnóstico existentes para averiguar a condição dos TP AT/MT e as duas metodologias de avaliação da condição e risco (atualmente existente na EDP D).

6.2.1.1. Avaliação da Condição dos Transformadores de Potência AT/MT

Sendo o Transformador de Potência AT/MT imprescindível para o sistema elétrico de energia, é fundamental uma monitorização da sua condição, para que o mesmo não comprometa o processo de distribuição de energia. De maneira que, neste tópico, vai ser feita uma breve descrição daqueles que são os métodos de diagnóstico existentes para averiguar a saúde deste tipo de ativos.

Em termos figurativos, à semelhança do corpo humano, o óleo do transformador representa o seu ADN, pois através do mesmo conseguimos avaliar a condição do TP, inclusive estimar o seu tempo de vida restante. A análise, amplamente aceite e estabelecida para a monitorização da condição dos TP é feita, essencialmente, através do método *Dissolved Gas Analysis* (DGA), tanto numa perspetiva de curto prazo, como também de longo prazo. Este processo revela-se capaz de identificar potenciais falhas internas que ocorram ao nível dos transformadores, tais como descargas parciais, descargas elétricas de diferentes intensidades e falhas térmicas.

Na Tabela 2 é possível ver os gases que são analisados pelo DGA e as respetivas falhas associadas à formação de cada um deles.

Gás	Designação	Defeito
H_2	Hidrogénio	Descargas parciais no óleo isolante
CH_4	Metano	Descargas parciais no óleo isolante
C_2H_6	Etano	Defeito térmico local
C_2H_4	Etileno	Defeito térmico severo no óleo isolante
C_2H_2	Acetileno	Arcos elétricos
CO	Monóxido de Carbono	Defeito térmico (degradação no papel) Descarga parcial no óleo isolante
CO_2	Dióxido de Carbono	Defeito térmico (degradação no papel)

Tabela 2: Designação dos gases analisados pelo DGA e respetivo defeito associado

Para além de este se revelar um método muito poderoso no diagnóstico e avaliação da qualidade do óleo do transformador, trata-se também de uma abordagem não intrusiva, na medida em que não implica o deslocamento do transformador e consequente interrupção das suas funções. Isto deve-se ao facto de a recolha do óleo para análise poder ser feita com o mesmo em funcionamento, pois apenas é retirada uma amostra da cuba (reservatório que contém este elemento).

Também a degradação do papel isolante do transformador, constituído na sua maioria por materiais celulósicos, pode permitir aferir acerca da condição do mesmo. A sua quantificação pode ser feita através de duas formas distintas: a primeira é feita através da remoção de uma amostra de papel, sendo que para tal é necessário interromper as funções do transformador; a segunda, não intrusiva, desenvolve-se mediante a análise da concentração de compostos furânicos no óleo, uma vez que a degradação do papel isolante desencadeia a libertação destes gases para o óleo isolante (método indireto).

Desta forma, este método de diagnóstico demonstra ser uma ferramenta viável e valiosa para aferir o nível de degradação do papel isolante, não só por ser possível através da remoção de uma amostra de óleo do transformador, como também pelo facto de não ser necessário retirar o mesmo de serviço, refletindo-se no âmbito da qualidade de serviço, aliciante a qualquer empresa do setor energético.

Para além dos métodos referidos nos pontos anteriores, existem outros que também permitem avaliar o estado geral do transformador, sendo estes realizados no âmbito de inspeções realizadas nas subestações.

Por um lado, existe a Inspeção Termográfica (Termografia), tecnologia através da qual é possível identificar e quantificar os sobreaquecimentos ocorrentes no transformador, nomeadamente nas travessias, cuba do transformador, descarregadores de sobretensões e no sistema de refrigeração,

por via da detecção de pontos quentes. Uma vez mais, trata-se de um método não intrusivo, uma vez que é realizada com o transformador em serviço.

Por outro lado, também as Inspeções Visuais constituem uma forma de análise ao exterior do transformador (não intrusiva), no sentido de detetar anomalias ao nível dos componentes dos mesmos. No entanto, face à Inspeção Termográfica, em que é possível identificar possíveis defeitos que ocorram no interior do transformador, com a Inspeção Visual tal não acontece, já que somente são analisadas questões físicas dos componentes, com a intenção de avaliar se se encontram num bom estado. Neste sentido, é feita uma avaliação da condição das travessias, do nível de corrosão da cuba e do conservador, ventilação, fundações, ligações à terra, válvulas/juntas/vedantes, ligadores, fugas de óleo e nível de óleo. Evidentemente, este tipo de diagnóstico pode ser muito pouco conclusivo acerca da condição do transformador, mas, em simultâneo, pode alertar para a existência de componentes danificados que, futuramente, podem comprometer o normal funcionamento do ativo.

6.2.1.2. Metodologias de Avaliação da Condição e Risco dos TP AT/MT

À luz do que foi referido anteriormente, por se tratar de um dos principais e mais onerosos elementos do sistema de distribuição de energia, os TP AT/MT merecem um acompanhamento especial da sua condição, nomeadamente em relação ao desenvolvimento de métodos capazes de fornecerem um diagnóstico eficiente e fiável do seu estado de funcionamento. Neste sentido, são duas as metodologias atualmente existentes de análise da sua Condição e Risco: o Índice de Criticidade (IC) - método clássico - e o PATH (*Predicting Transformer Health*), os quais se detalham nos subcapítulos 6.2.1.2.1 e 6.2.1.2, respetivamente.

6.2.1.2.1. Metodologia de Determinação do Índice de Criticidade

De forma resumida, a Metodologia de Determinação do Índice de Criticidade permite determinar a condição técnica bem como o risco associado à falha dos TP AT/MT. Sendo assim, está alicerçada em vários indicadores que, no final, traduzem o Nível de Risco de determinado ativo.

O primeiro deles refere-se ao Índice de Saúde (IS), que caracteriza a condição técnica de um dado ativo num determinado momento (como se de uma fotografia se tratasse), no que se refere à avaliação da sua capacidade para cumprir as funções para o qual foi concebido e do grau de robustez dos seus componentes. Este indicador varia entre 0 (má condição) e 100 (condição excelente).

No entanto, como a falha de um ativo não depende unicamente da sua condição/saúde, sendo também influenciada pela envolvente em que o ativo está inserido, surge o Índice de Fatores Externos (IFE). Esta envolvente pode ser caracterizada por fatores externos de efeito pontual (p.ex. Risco Sísmico) e fatores externos de efeito contínuo (p.ex. Temperatura), cujos efeitos são quantificados, ponderados e expressos pelo Índice de Fatores Externos. Este indicador varia entre 0 (penalização máxima do IFE) e 100 (sem penalização do IFE).

Da ponderação entre o Índice de Saúde e o Índice de Fatores Externos é calculado o Índice de Falha (IF): este indicador quantifica o grau de desadequação do ativo para a função que desempenha e está expresso numa escala entre 0 (propensão mínima à falha) e 5 (propensão máxima à falha).

Por fim, a determinação do Índice de Criticidade (IC) associado às falhas dos ativos tem como base, a utilização de uma Matriz de Risco (Figura 11). A Matriz de Risco assume-se como uma ferramenta capaz de efetuar a mensuração dos riscos inerentes aos processos da empresa. Para além de permitir medir os riscos, permite também ao gestor de riscos adequar o nível de controlo ao nível do risco,

contribuindo assim para a otimização da aplicação dos recursos disponíveis para a gestão de riscos e controles internos na empresa.

A construção da referida matriz assenta, essencialmente, em três blocos: Valores de Negócio, Índice de Falha e Severidade dos Impactos das falhas nos Valores de Negócio da empresa.

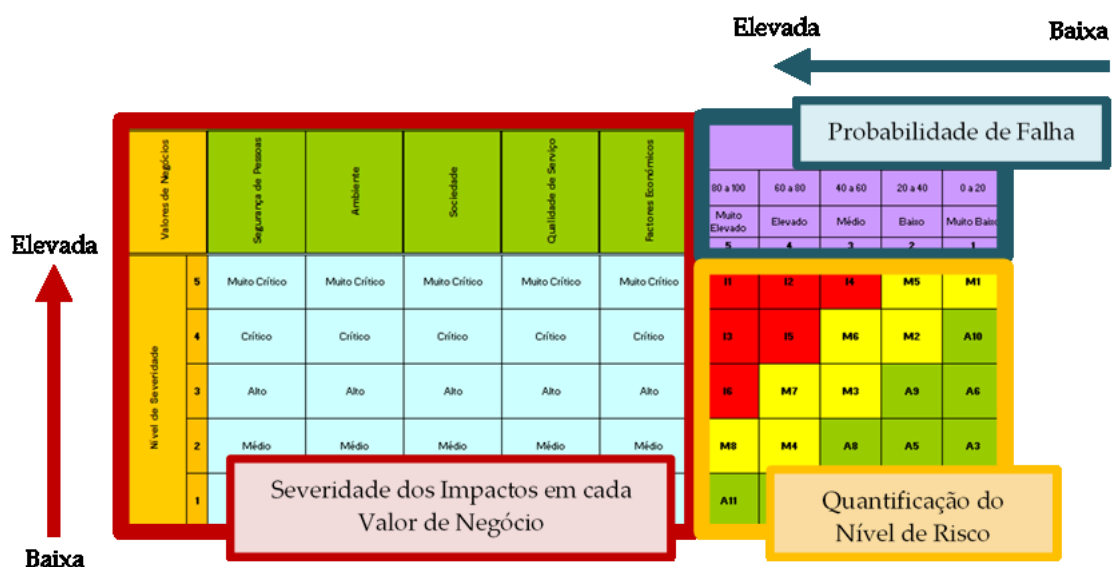


Figura 11: Matriz de Risco EDP Distribuição
Fonte: Apresentação Interna da EDP Distribuição

Sendo o Risco, no contexto da Gestão de Ativos, o produto entre a Probabilidade do Evento pela Consequência do mesmo, o IC surge como uma quantificação/valorização desse risco, sendo obtido pela interseção do Impacto de determinada falha com o Índice de Falha associado ao ativo em análise. Assume uma escala de 0 (criticidade mínima) a 5 (criticidade máxima).

Assim, a Matriz de Risco facilita a classificação do risco em três níveis distintos, cada um com representado por uma cor desigual na Matriz de Risco:

- Aceitável - verde;
- Moderado – amarelo;
- Inaceitável – vermelho.

Esta classificação permite definir que, quando o risco é considerado aceitável, não é necessário tomar medidas adicionais. Quando estamos na presença de risco moderado, este poderá ser atenuado implementando medidas que permitam baixar este nível e/ou adotar medidas adicionais de monitorização, que previnam a eventual evolução do risco para o nível inaceitável. Por último, temos o nível mais gravoso, o inaceitável, que ultrapassa a tolerância definida pela empresa, pelo que deverão ser adotadas, assim que possível, soluções mitigadoras.

6.2.1.2.2. Predicting Transformer Health (PATH)

Ainda que se encontrem em estados de desenvolvimentos e níveis de maturidade distintos, alternativamente à metodologia descrita no ponto anterior, existe outra abordagem para avaliar a condição dos Transformadores de Potência que é atualmente utilizada pela EDP Distribuição: o PATH – *Predicting Transformer Health*. O principal foco deste método é analisar a condição do Transformador numa perspetiva descritiva e preditiva, tendo por base a modelação e estimacão da sua condição. Tem em vista 3 grandes propósitos:

- Quantificação da Nota de Condição dos TP no Curto Prazo;
- O cálculo da Probabilidade de Falha (PHM);
- Determinação da Vida Útil Restante do Transformador.

Para avaliar a Condição do Transformador, o método mais utilizado consiste na Análise dos Gases Dissolvidos no Óleo (*Dissolved Gas Analysis*), explicado no Anexo 1, em conjunto com o histórico de variações de gases (por considerar eventos passados confere um ajustamento à condição atual do TP).

A partir de análises ao estado de degradação do papel, estima-se o Tempo de Vida Restante do Transformador, traduzindo uma estimativa do número de anos que o transformador ainda vai durar.

Por fim, com o objetivo de melhorar a análise de risco da EDP Distribuição, é estimada, de forma mais robusta, a Probabilidade de Falha (PHM) dos

transformadores conforme a sua condição mais recente. Assim, este modelo vai assentar fundamentalmente em dois pontos:

1. A seleção dos fatores com impacto na probabilidade de falha;
2. Cálculo da probabilidade de falha com base nos fatores que a influenciam.

No que respeita à seleção dos fatores com impacto na probabilidade de falha, utilizam-se indicadores já calculados neste modelo juntamente com um fator externo não controlável, nomeadamente, a nota de condição DGA, nota de condição RUL e eventos atmosféricos.

6.2.2. Modelação de Dados

Apresentado o contexto em que se insere o tema atribuído ao *dashboard*, e as necessidades de análise identificadas, segue-se a fase da modelação de dados, onde os mesmos vão ser preparados e transformados de forma a facilitarem a construção do *dashboard* e darem resposta às necessidades de análise. Grande parte do tempo desta fase desenvolve-se através da ferramenta *Power Query*, disponível na aplicação *Power BI Desktop*.

Posto isto, as fontes de dados utilizadas para alimentar os *dashboards* foram Ficheiros Excel, sob posse da UCA, nomeadamente:

- Ficheiros Anuais de 2017 e 2018, relativos aos Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores AT/MT, das metodologias do Índice de Criticidade e PATH;
- Ficheiro de Cadastro que lista as Características Técnicas dos TP AT/MT (extração realizada em 2019);
- Ficheiro de 2017 relativo ao Detalhe da Evolução da Concentração de Gases dissolvidos no óleo do TP AT/MT.

O primeiro desafio identificado foi o facto de existirem diferenças estruturais entre os Ficheiros dos Indicadores de Condição e Risco de 2017 e o Ficheiro de

2018 – ver as Figuras 12 e 13, respetivamente - sendo esta última a estrutura que se pretende manter no futuro. A uniformização permite uma maior facilidade na modelação de dados, sobretudo nos anos subsequentes, pois permite que as operações indicadas em *Power Query* se apliquem automaticamente ao novo ficheiro com a informação atualizada. Uma vez que se aplicou apenas a um único ficheiro, esta uniformização da estrutura foi feita manualmente, através do *Excel*.

Identificação Instalação												
ID do Transformador	Tensão (kV)	ID da Subestação	ddcc	Ordem de origem	SAP ID	Instalação	Nº TP na Instalação	Painel	Nº Série	Ano Fabricação	Tensão (kV)	Potência (MVA)
761281	AT/MT	0714S5042700	1	40	280190638	SE VV	1	503/TP	123456	1982	60/15	20
761288	AT/MT	0714S5042700	2	41	280190639	SE VV	2	506/TP	123457	1982	60/15	20
761337	AT/MT	0211S5053600	3	44	280190645	SE ST	1	unset	123458	1971	30/15	5
761512	AT/MT	0801S5063000	4	60	280190666	SE AB	1	503/TP	123459	1991	60/15	31,5
761708	AT/MT	0814S5062600	5	77	280190686	SE TA	2	504/TP	123410	1981	60/30/15	20
761729	AT/MT	1512S5031900	6	79	280190689	SE TE	1	501/TP	123411	1974	60/30-15	20

Figura 12: Estrutura do Ficheiro de 2017 relativo aos Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores AT/MT

SIT ID do Transformador	SAP ID do Transformador	Código SIT da Subestação	Nome da Subestação	Ano fabrico	Data de entrada em exploração [mm-aaaa]	Data da última alteração [aaaa]	Data de saída de exploração [aaaa]	Nível de tensão do primário [kV]	Nível de tensão do secundário [kV]	Nível de tensão do terciário [kV]	Potência nominal do primário [MVA]	Potência nominal do secundário [MVA]	Potência nominal do terciário [MVA]	Potência ponta anual [MVA]
10238929	280181447	120755767100	ALC	1981	12-1982	---	---	30,00	6,00	---	5,00	5,00	---	2,75
10273667	280181453	111455140100	ALH	1981	10-1983	---	---	60,00	10,50	---	20,00	20,00	---	---
10273680	280181454	111455140100	ALH	1972	10-1973	---	---	63,00	31,50	10,50	30,00	30,00	10,00	21,97
819360433	280181903	151255030700	INE SS	1978	---	---	---	30,00	10,00	---	20,00	20,00	---	---
12276148	280182153	070953041000	PT	1983	12-1985	---	---	30,00	15,75	---	5,00	5,00	---	---
1628404	280182379	110655032000	BVT	1965	01-1966	---	---	60,00	10,50	---	20,00	20,00	---	20,95
1627648	280182390	111555191000	VN	1973	12-1974	---	---	63,00	10,50	---	20,00	20,00	---	13,40
3159646	280185856	061555006300	ALF	1992	12-1994	---	---	61,00	15,00	---	20,00	20,00	---	10,98
830876242	280185858	031256008500	INE RV	1977	---	---	---	60,00	15,00	---	10,00	10,00	---	---

Figura 13: Estrutura do Ficheiro de 2018 relativo aos Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores AT/MT

Ainda assim, os dados presentes em todos estes ficheiros não apresentavam a formatação final desejada à construção do *dashboard*, o que levou ao próximo passo: a modelação de dados, desenvolvida através da ferramenta *Power Query* (Figura 14). Nesta ferramenta, cada um dos três ficheiros importados é denominado de *query* ou consulta.

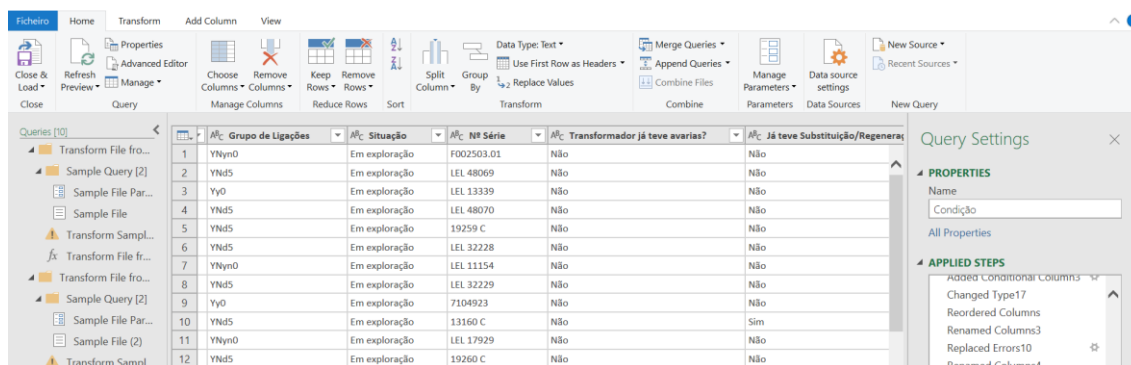


Figura 14: Ferramenta *Power Query*

O primeiro passo proveio da necessidade de fazer ligações entre as tabelas importadas para o modelo de dados.

Em primeiro lugar, quis-se unir numa única tabela a informação dos Indicadores de Condição e Risco referentes aos anos 2017 e 2018. Esta operação foi efetuada através da opção *Append* que, simplificadamente, incrementou à tabela de 2017 os dados de 2018. Através desta operação resultou a tabela designada por “Condição e Risco”.

Em segundo lugar, à tabela resultante (Condição e Risco), foram acrescentadas colunas da tabela do Ficheiro de Cadastro, para que se pudessem consultar as características técnicas de cada um dos Transformadores AT/MT. Esta operação foi executada utilizando a opção *Merge*, selecionando um campo de valores de uma tabela que esteja presente na outra tabela de forma a identificar valores cruzando dados. Neste caso, esse campo trata-se do SAP ID do Transformador AT/MT, pois é a chave-primária de cada instância.

Deste modo, após a aplicação das opções *append* e *merge*, a tabela da Condição e Risco totaliza 1,513 linhas e 75 colunas. O principal objetivo foi economizar etapas visto que, através destas duas operações, a partir desse momento apenas foi necessário aplicar transformações à tabela da Condição e Risco.

Relativamente ao Ficheiro do Detalhe de Gases, este totaliza 12,639 linhas e 30 colunas, pois apresenta informação histórica, desde a década de 90, da evolução

individual da concentração dos gases dissolvidos no óleo. Ao ser importado no modelo de dados, a tabela correspondente ficou designada por “Detalhe Gases”.

Após a aplicação destas duas operações, foi necessário selecionar a informação considerada relevante para a construção dos *dashboards*, isto porque os ficheiros fornecidos pela UCA contêm informação muito específica, não sendo crucial a representação da sua totalidade no *dashboard*. Deste modo, o primeiro passo consistiu na eliminação de colunas que não eram essenciais serem carregadas no modelo de dados, tais como:

- SIT ID do Transformador;
- Código SIT da Subestação;
- Histograma da utilização (n.º de horas em classes de 10%) [horas];
- Entre outras.

O passo seguinte consistiu em garantir que todas as colunas têm associado o tipo correto de dados como, por exemplo, transformar as colunas de datas para serem do tipo data e a coluna do SAP ID para ser do tipo texto pois, embora se trate de um código numérico, não se pretendem fazer operações matemáticas com o mesmo, pois não teriam significado ou interpretação. No entanto, muitas outras técnicas de redução de dados foram abordadas, nomeadamente:

- Formatação de datas;
- Truncar textos;
- Construção de colunas personalizadas.

Tudo isto são técnicas que ajudam a reduzir os dados carregados em modelos de importação, permitindo uma atualização de dados mais rápida, um melhor desempenho de consulta de modo geral e uma contenção de recursos de capacidade, mais especificamente, a memória.

Por fim, a última etapa consistiu na interligação dos dados existente entre as duas tabelas: tabela da Condição e Risco e tabela do Detalhe Gases. Tal como já

fora referido anteriormente no subcapítulo 5.2.1., todos os ativos simples da EDP possuem uma chave-única, designada por SAP ID.

De modo que, os dados contidos nas duas *queries*, foram interligados através do SAP ID do TP AT/MT, tal como podemos confirmar através da Figura 15. Esta interligação foi apoiada em duas relações do tipo um-para-muitos (1:*), uma vez que a tabela Detalhe Gases contém mais do que uma instância para o mesmo SAP ID e, na tabela Condição e Risco, como está listada informação de 2017 e 2018, cada SAP ID aparece duas vezes no mesmo ficheiro.

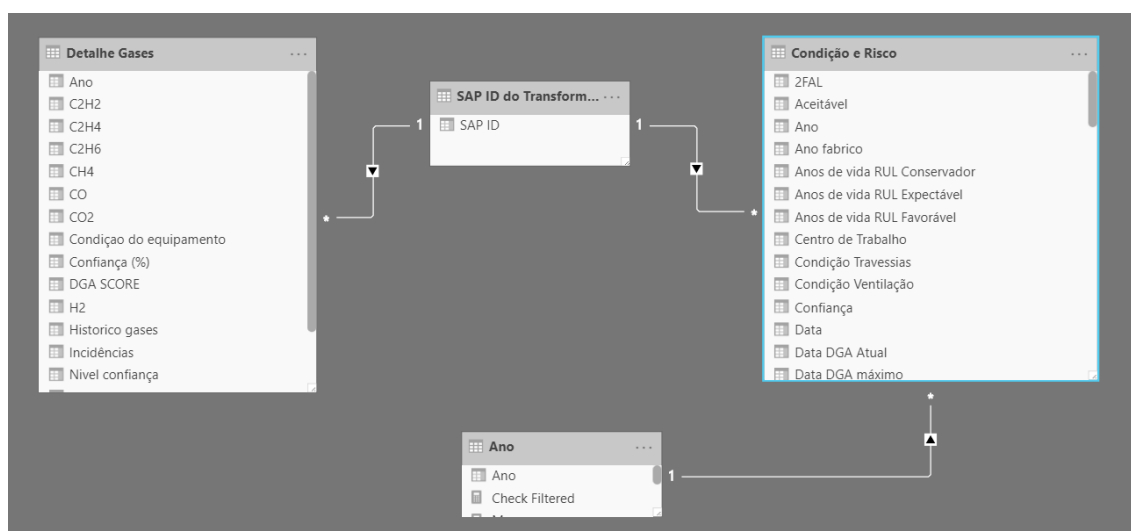


Figura 15: Esquematização das relações estabelecidas no modelo de dados.

6.2.3. Resultado Final

Depois de se organizar toda a informação a incluir no *dashboard*, iniciou-se a sua construção, através da ferramenta *Microsoft Power BI*.

Tendo em consideração o volume de informação contido nos Ficheiros Fonte, explorados na secção anterior, e sendo este um *dashboard* de acompanhamento da Condição e Risco dos TP AT/MT, seria inviável a sua representação numa única tela, contendo apenas uma visão global dos indicadores. No âmbito dos TP AT/MT, para tomar decisões de gestão, é imperativo ter uma visão detalhada dos

mesmos, o que, devido à sua extensão, não pode ser apresentado num formato de resumo.

Assim, ficou decidido que o *dashboard* conteria as duas vertentes: primeiramente, uma visão global, onde se pode consultar a evolução dos indicadores consoante o parque de Transformadores selecionado e, por outro lado, contém uma visão individual dos indicadores, que se subdivide em três telas. Para além destas duas visões, existem duas telas finais, que representam o *Ranking* dos dez principais TP AT/MT com pior valor de determinado indicador.

Posto isto, no início do projeto, estudadas as duas Metodologias da Condição e Risco dos TP AT/ MT, e tendo em conta o volume de dados transmitidos, optou-se por dividir o *dashboard* em várias telas, seguindo uma linha de raciocínio, que se explicará de seguida, apresentando cada uma das telas envolvidas.

Na Figura 16 é apresentada a tela da Visão Global, que expõe uma perspetiva geral do comportamento dos Indicadores de Condição e Risco, tendo em conta conjuntos ou subconjuntos de transformadores (dependendo dos filtros selecionados).

Na parte superior, está espelhada a evolução de alguns indicadores do Índice de Criticidade e PATH: é possível ver a evolução da quantidade de Transformadores AT/MT com um Índice de Saúde bom/intermédio/mau, a percentagem de TP com Nível de Risco Aceitável/Moderado/Inaceitável, a média de idades e, por último, a vida útil restante média do parque de transformadores.

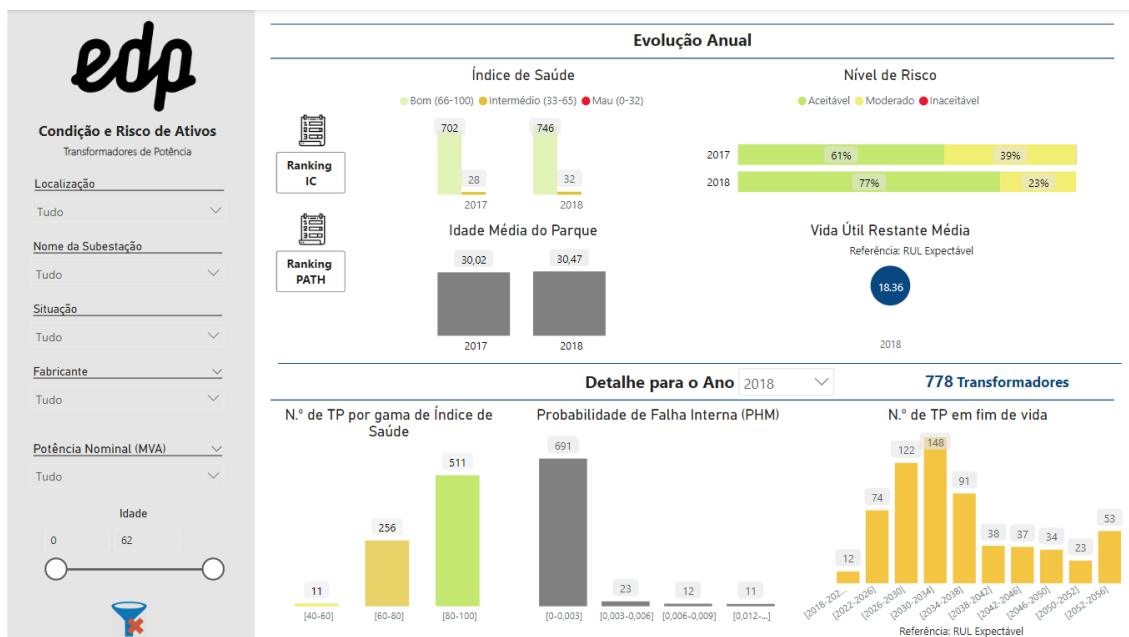


Figura 16: Tela da Visão Global do *dashboard* TP AT/MT

Na parte inferior, está representada informação detalhada dos indicadores mais relevantes, para um determinado ano em específico. É possível ver a distribuição dos TP AT/MT por gama de Índice de Saúde (Bom/Intermédio/Mau) e, do lado direito, são apresentados dois histogramas: o primeiro mostra o número de TP situados num determinado intervalo de Probabilidade de Falha (PHM), ao passo que o histograma da direita permite estimar o número de TP AT/MT que chegarão ao fim da sua vida útil entre determinados anos.

Para se perceber a aplicabilidade prática desta tela, basta analisar a informação que surge representada na mesma. Por exemplo, em 2018, olhando para a parte inferior do *dashboard*, é possível afirmar que a maioria dos TP AT/MT possuem um Índice de Saúde bom, uma vez que 511 estão situados na gama máxima do Índice de Saúde, o que é muito bom, tendo em conta uma visão geral do Parque de Transformadores. Ao mesmo tempo, através do gráfico central, é perceptível que a maioria dos Transformadores possui uma Probabilidade de Falha Interna (PHM) muito reduzida, o que seria expectável dado o acompanhamento cuidadoso deste ativo. Atendendo ao canto superior direito, outra informação que se destaca é o facto de, de 2017 para 2018, ser bastante evidente um aumento do

número de TP AT/MT com Nível de Risco Aceitável, e paralelamente, uma diminuição do número deste ativo com Nível de Risco Moderado.

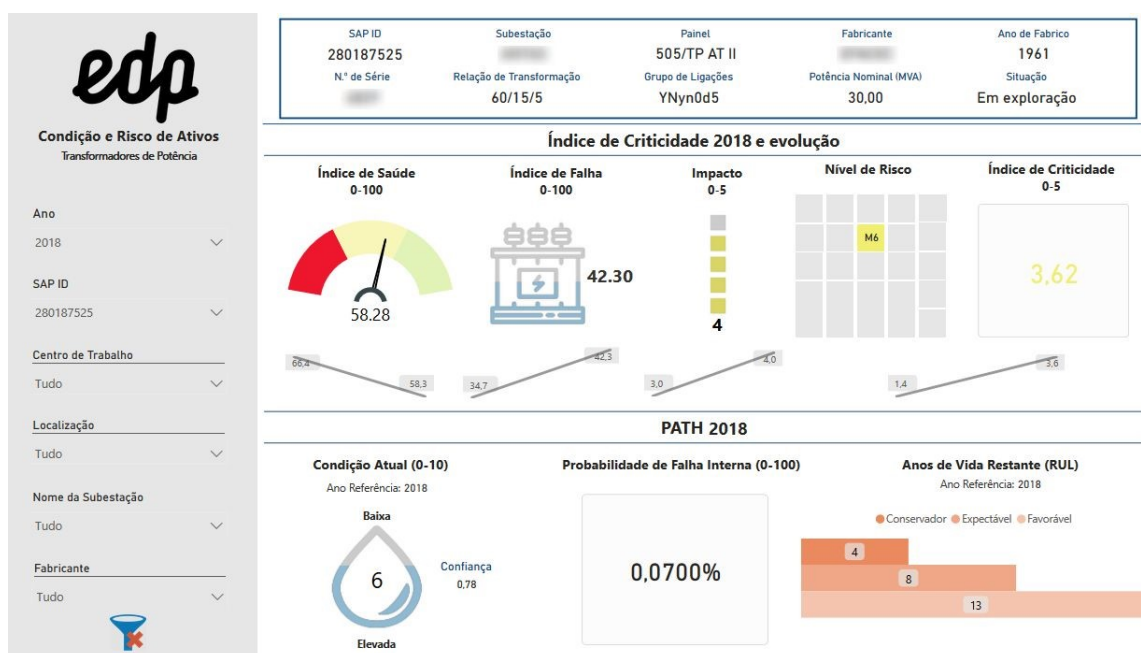


Figura 17: Tela da Informação Individual do *dashboard* TP AT/MT

A tela apresentada na Figura 17 inicia uma análise individual a um Transformador AT/MT, através da seleção do respetivo SAP ID.

Na parte superior, estão representadas as principais informações de cadastro do Transformador selecionado como, por exemplo, o ano de fabrico, fabricante, em que subestação se localiza, entre outras características. Esta informação vai ser replicada por todas as telas que digam respeito à informação individual de um determinado Transformador AT/MT uma vez que o utilizador, a cada momento, precisa de se situar e saber que TP AT/MT está a analisar e quais as suas principais características. Abaixo, as duas metodologias de Análise da Condição e Risco (IC e PATH) são colocadas em paralelo, representando os principais indicadores de cada uma delas. Relativamente ao Índice de Criticidade, é revelado o valor do Índice de Saúde, Índice de Falha, Impacto, Nível de Risco e Índice de Criticidade, para o TP AT/MT selecionado. Já no

PATH, os principais indicadores referem-se à Condição Atual do Transformador, Probabilidade de Falha Interna e, por fim, o número de Anos de Vida Restante (RUL).

Através da Figura 17, percebe-se que o TP AT/MT com SAP ID 280187525 está localizado na Subestação X e o seu fabricante é Y (por questões de confidencialidade para com a EDP D, estes dados foram desfocados da Figura 17). A sua Condição Atual não está num estado ideal, pois apresenta um valor de 6 numa escala de 0 a 10; para além disso, é de esperar que a vida restante deste TP AT/MT seja, no mínimo, 4 anos e, no máximo, 13 anos. No que diz respeito à outra metodologia de análise da Condição e Risco do TP, podemos verificar que todos os indicadores se degradaram face a 2017, querendo isto dizer que a condição do TP piorou e o risco associado à sua falha aumentou. Note-se que, sendo o Índice de Saúde moderado, o Índice de Falha perto dos 50% e um Impacto elevado, é presumível que o TP esteja num Nível de Risco Moderado, neste caso, M6.

Globalmente, é possível ter acesso aos principais indicadores de condição e risco do TP, de uma forma intuitiva e bastante gráfica, porém, sem grande pormenorização. Dada essa falta de detalhe, esta tela leva-nos às duas próximas, que se debruçam sobre uma análise mais pormenorizada de cada uma das duas metodologias. Isto é, se for do interesse perceber o motivo pelo qual um determinado indicador está alto/baixo é possível consultar as referidas telas.

Deste modo, a terceira tela, representada na Figura 18 pormenoriza os parâmetros subjacentes ao Índice de Saúde e ao Impacto.

Abaixo da informação de cadastro, está representada uma valorização dos parâmetros do Índice de Saúde, seja por meio da análise aos compostos furânicos presentes no óleo do TP, gases dissolvidos, qualidade do óleo, existência de pontos quentes, tangente delta, ou, então, por meio da inspeção visual, do lado

direito. Abaixo, do lado esquerdo, e como já fora referido anteriormente no capítulo 6.2.1.2.1., o Impacto por ser ditado por diferentes vetores: ambiente, segurança, pessoas, sociedade, Qualidade de Serviço (TIEPI) e Resultados, estando a sua influência representada numa escala de 0-5.

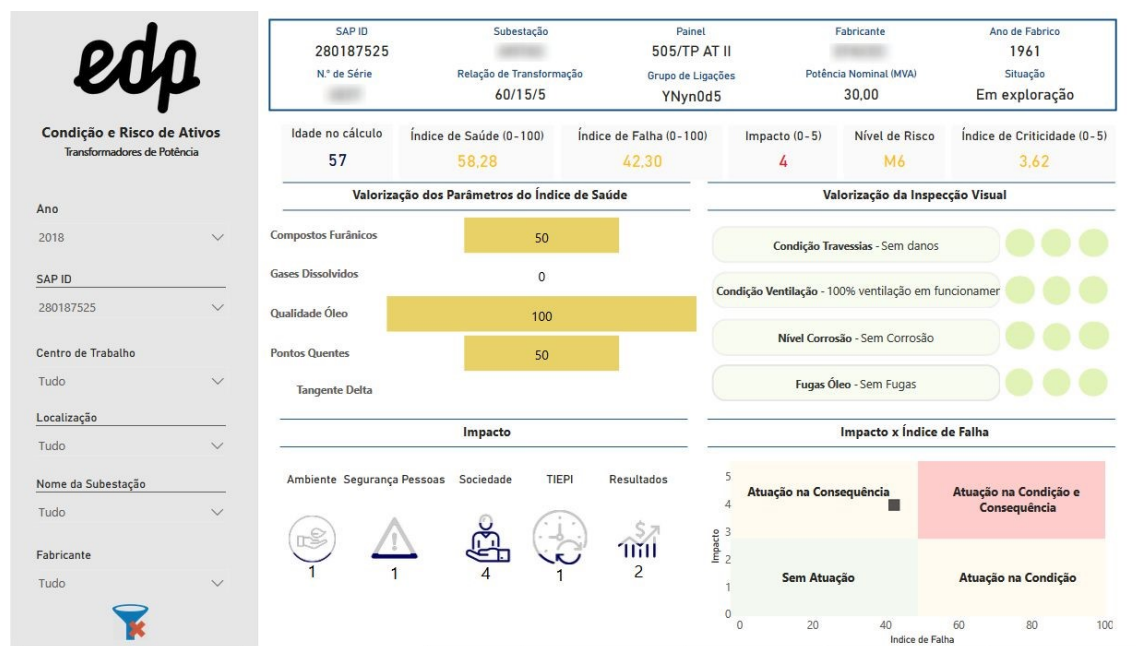


Figura 18: Tela do Índice de Criticidade do *dashboard* TP AT/MT

No canto inferior direito foi incluída uma matriz que auxilia à tomada de decisão, quando se pretende perceber de que forma se pode baixar o Nível de Risco do Transformador selecionado. Tem por base o Índice de Falha e o Impacto, e permite situar o Transformador num de quatro quadrantes, sendo que o mais desejável é o verde que corresponde a Níveis de Risco Aceitáveis.

Continuando com o exemplo do TP AT/MT com SAP ID 280187525, através da informação representada na Figura 18 é possível identificar como o principal motivo da baixa do Índice de Saúde a componente dos Gases Dissolvidos, que se encontra num estado grave (valorização é zero). No entanto, os Compostos Furânicos e os Pontos Quentes também se revelam agravantes do estado de saúde do Transformador. Quanto à Inspeção Visual, todos os parâmetros estão

bem. Já o impacto é ditado pelo vetor Sociedade, pois apresenta um impacto de 4 (numa escala de 0-5).

Se for do interesse perceber de que forma é possível baixar o Nível de Risco deste Transformador, pode-se consultar a matriz mencionada anteriormente. Neste caso, para deslocar este Transformador para a Zona Verde (Sem Atuação) a atuação deveria ser orientada para o Impacto, fazendo-o baixar na vertical. É indiferente baixar o Índice de Falha, por exemplo, beneficiando/substituindo o TP AT/MT, porque o ponto apenas se estaria a deslocar para a esquerda.



Figura 19: Tela do PATH do *dashboard* TP AT/MT

Analogamente à tela anterior, a tela do PATH (Figura 19) transmite informação adicional que este modelo disponibiliza, nomeadamente o ano em que foi registada a pior condição do Transformador (DGA Máximo), e a respetiva Condição Atual (Último DGA). Do lado direito, apresentada a idade (tendo em conta o ano seleccionado), e os anos de vida restante, avaliados consoante um determinado cenário: conservador, expectável e favorável.

Continuando a análise com o mesmo TP AT/MT da tela anterior, percebe-se, por exemplo, que vida restante deste seja, no mínimo, de 4 anos e, no máximo, 13 anos, e que o valor do cálculo da última análise DGA revela a existência de potenciais falhas internas no Transformador AT/MT. Esta informação é coerente com a constante na tela anterior (Figura 18) quando se identificou como o principal motivo da baixa do Índice de Saúde a componente dos Gases Dissolvidos.



Figura 20: Tela do Detalhe de Gases do *dashboard* TP AT/MT

De facto, a análise dos gases, por meio da análise ao óleo, é uma componente essencial para aferir a condição de um Transformador e a sua saúde, de modo que surgiu a necessidade de representar no *dashboard* uma tela dedicada ao Detalhe de Gases (Figura 20), representando graficamente a evolução da concentração de gases ao longo dos anos. Habitualmente, esta tela será consultada por utilizadores com um perfil mais técnico, familiarizados com a análise de gases dissolvidos no óleo isolante do Transformador AT/MT, na sua condição normal e/ou na sequência de defeitos térmicos ou elétricos.

Através da informação representada na Figura 20, de uma maneira geral, a concentração dos gases tem aumentado ao longo dos anos, sendo esse aumento mais acentuado a partir de 2011, ano a partir do qual a respetiva concentração tem-se situado sempre acima do limite dos 720 ppm. A partir deste valor, o Transformador AT/MT será sujeito a uma análise mais extensiva.

edp

Condição e Risco de Ativos

Transformadores de Potência

Ano

2018

Centro de Trabalho

Tudo

Localização

Tudo

Nome da Subestação

Tudo

Fabricante

Tudo

Top 10 Pior Índice de Saúde

SAP ID	Nome da Subestação	Designação do Painel	Idade	Índice de Saúde	Índice de Falha	Impacto	Nível de Risco	Índice de Criticidade	Condição Atual	Prob. de Falha	RUL Expectável
280611302		504/TP AT I	51	47,74	48,94	2	A8	1,69	0,70	4,6%	2024
280182389		502/TP AT II	50	49,39	47,05	3	M3	2,47	4,30	0,2%	2022
280217233		314/TP MT III	58	49,94	46,49	3	M3	2,46	1,40	0,2%	2020
280181454		501/TP AT I	46	54,17	0,00		NA		7,20	0,1%	2024
280182325		504/TP AT I - IA	46	56,25	40,43	3	M3	2,40	0,70	0,0%	2028
280182379		502/TP AT II	53	58,28	39,05	5	M5	3,39	4,50	0,2%	2025
280187525		505/TP AT II	57	58,28	42,30	4	M6	3,62	6,00	0,1%	2026
280185872		504/TP AT III	52	58,83	39,37	3	A9	1,39	6,00	0,3%	2025
280190651		504/TP AT II	59	59,38	38,50	3	A9	1,38	8,20	0,0%	2025
280182315		506B/TP II	44	59,67	37,80	3	A9	1,38	0,30	0,0%	2025
280190645		315B/TP MT I	47	59,97	38,40	4	M2	2,98	0,30	0,0%	2020
280187426		504/TP AT I	37	60,15	38,99	5	M5	3,39	5,50	0,3%	2032

Top 10 Pior Índice de Criticidade

SAP ID	Nome da Subestação	Designação do Painel	Idade	Índice de Saúde	Índice de Falha	Impacto	Nível de Risco	Índice de Criticidade	Condição Atual	Probab. de Falha	RUL Expectável
280187525		505/TP AT II	57	58,28	42,30	4	M6	3,62	6,00	0,1%	2026
280182379		502/TP AT II	53	58,28	39,05	5	M5	3,39	4,50	0,2%	2025
280187426		504/TP AT I	37	60,15	38,99	5	M5	3,39	5,50	0,3%	2032
280184205		501A/TP AT I	56	64,76	33,59	5	M5	3,34	4,50	0,3%	2024
280192237		502/TP AT II	45	67,31	30,92	5	M5	3,31	1,10	0,0%	2027
280182390		502/TP AT II	45	69,62	29,22	5	M5	3,29	4,20	0,3%	2026
280187463		502/TP AT I	37	74,86	26,19	5	M5	3,26	0,20	0,0%	2034
280187466		504/TP AT II	36	75,19	25,89	5	M5	3,26	0,20	0,0%	2032
280182378		501/TP AT I	55	74,09	24,82	5	M5	3,25	1,00	0,1%	2025
280192130		500/TP AT I	36	75,74	24,58	5	M5	3,25	1,00	0,1%	2035
280865933		301/TP MT I	38	75,60	24,33	5	M5	3,24	0,10	0,0%	2026
280187495		502/TP AT II	51	77,93	22,99	5	M5	3,23	0,20	0,5%	2027

Figura 21: Tela do Ranking dos 10 TP AT/MT com pior Índice de Saúde e Índice de Criticidade do dashboard TP AT/MT

edp

Condição e Risco de Ativos

Transformadores de Potência

Ano

2018

Centro de Trabalho

Tudo

Localização

Tudo

Nome da Subestação

Tudo

Fabricante

Tudo

Top 10 Pior Probabilidade de Falha (PHM)

SAP ID	Nome da Subestação	Designação do Painel	Idade	Índice de Saúde	Índice de Falha	Impacto	Nível de Risco	Índice de Criticidade	Condição Atual	Prob. de Falha	RUL Expectável
280182380		501/TP AT I	51	68,60	29,76	3	A9	1,30	4,10	5,96%	2024
280611302		504/TP AT I	51	47,74	48,84	2	A8	1,69	0,70	4,55%	2024
280182300		507/TP AT II	51	73,54	25,32	3	A9	1,25	1,30	2,05%	2025
280187425		505/TP AT III	37	61,80	37,88	3	A9	1,38	7,60	1,93%	2031
280210074		504/TP AT I	51	79,57	19,45	4	A10	2,19	0,40	1,89%	2025
280191816		Desconhecido	40	84,69	15,22	3	A6	1,15	0,10	1,74%	
280185866		509/TP AT I	48	85,06	16,51	3	A6	1,17	0,10	1,59%	2026
280192304		504/TP I	33	80,45	19,41	2	A3	0,59	7,80	0,82%	2038
280192282		306/TP	36	90,56	10,31	4	A10	2,10	0,00	0,68%	2026
280182318		502/TP AT II	36	80,13	19,76	4	A10	2,20	0,40	0,72%	2028

Top 10 Pior RUL Expectável

SAP ID	Nome da Subestação	Designação do Painel	Idade	Índice de Saúde	Índice de Falha	Impacto	Nível de Risco	Índice de Criticidade	Condição Atual	Prob. de Falha	RUL Expectável
280190642		206/TP BT II	47	60,52	37,47	3	A9	1,37	0,10	0,04%	2020
280190645		315B/TP MT I	47	59,97	38,40	4	M2	2,98	0,30	0,02%	2020
280217233		314/TP MT III	58	49,94	46,49	3	M3	2,46	1,40	0,19%	2020
280228828		301/TP MT I	50	66,05	31,13	3	A9	1,31	0,10	0,04%	2020
280182197		304/TP MT I e II	47	85,21	16,50	3	A6	1,16	0,10	0,06%	2021
280187445		506/TP AT III	62	70,24	31,16	3	A9	1,31	0,80	0,09%	2021
280191890		304/TP MT II	45	72,25	27,35	4	M2	2,87	0,10	0,01%	2021
280182302		502/TP AT II	45	63,47	34,38	3	A9	1,34	1,10	0,07%	2022
280191891		302/TP MT I	42	76,09	23,90	4	M2	2,84	0,10	0,01%	2022
280192273		504/TP AT I	56	78,48	22,56	3	A9	1,23	0,70	0,04%	2022

Figura 22: Tela do Ranking dos 10 TP AT/MT com pior Probabilidade de Falha e RUL Expectável do dashboard TP AT/MT

Por fim, como outro dos interesses da UCA passava pela extração de listagens dos Transformadores com pior condição/risco, foram construídas mais duas telas constituídas por tabelas e cujo objetivo é representar de forma rápida os 10 principais TP AT/MT que apresentam um pior Índice de Saúde, Índice de Criticidade (Figura 21), Probabilidade de Falha Interna ou Anos de Vida Expectável (Figura 22). Ou seja, trata-se de uma maneira rápida de perceber quais os Transformadores com piores valores dos indicadores.

Com isto, é evidente como é que, através do *dashboard*, pode ser feita uma análise integrada, rápida e intuitiva dos principais Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores AT/MT que, inicialmente, foram disponibilizados em folhas de cálculo dispersas.

O ponto de partida foram precisamente 4 Ficheiros Excel, que totalizam cerca de 15000 linhas e 105 colunas, a partir dos quais foi possível construir um *dashboard* dividido em 7 telas, sendo que cada uma delas diz respeito a um grupo diferente de informação. Ou seja, a partir dos dados contidos em tabelas, cuja manipulação, interpretação e correlação de conceitos é exaustiva (Figura 23), transitou-se para um cenário de consulta fácil e intuitiva (Figura 24).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ																																								
1	max. data	SAPID	Transformador		DATA	CONHEC	H2		CH4		CH24		CH26		C2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

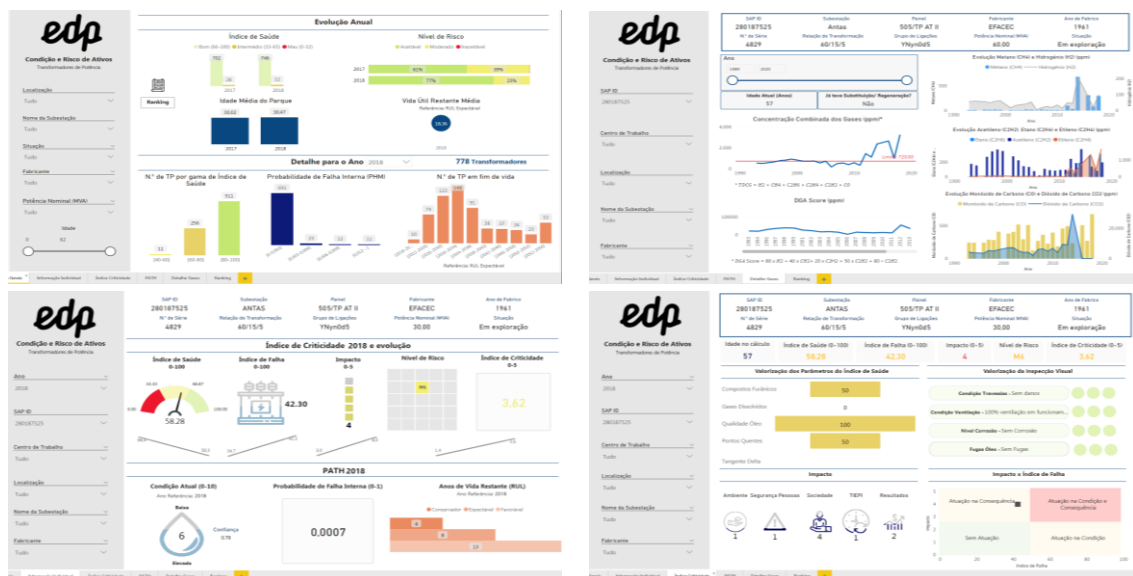


Figura 24: Cenário de consulta dos Indicadores de Condição e Risco dos AT/MT, após a construção do *dashboard* TP AT/MT

6.3. *Dashboard* de visualização das Necessidades de Substituição de Ativos em Subestações

6.3.1. Contextualização e Necessidades de Informação

Como detentora da concessão da Rede Nacional de Distribuição (RND) de Eletricidade em Média Tensão e Alta Tensão em Portugal Continental e das Redes de Distribuição em Baixa Tensão em todos os municípios de Portugal Continental, a EDP Distribuição está obrigada a realizar de dois em dois anos o Plano de Desenvolvimento e Investimento da Rede de Distribuição (PDIRD-E), conforme estabelecido em legislação pública em 2012.

No PDIRD-E estão contemplados, entre outros, o Programa de Renovação e Reabilitação de Ativos AT/MT, designado por PRA, e o Programa de Automação de Subestações e Modernização de Sistemas de Proteção, Comando e Controlo, designado por ASE. Cada um destes programas inclui diferentes classes de

ativos, porém, com características e funções na rede muito semelhantes e/ou complementares.

O programa PRA inclui, entre outros, os Disjuntores AT/MT e os Barramentos das Subestações e Postos de Corte AT e MT, representados na Figura 25.



Figura 25: Disjuntores AT/MT e Barramentos das Subestações e Postos de Corte AT e MT

Por sua vez, o programa de Automação de Subestações e Modernização de Sistemas de Proteção, Comando e Controle (ASE) inclui os SPCC (Sistemas de Proteção Comando e Controle), constituídos pelos IED (*Intelligent Electronic Devices*) e pelas URTA (Unidades Remotas de Teleação e Automatismos), estando estes ativos representados nas Figuras 26 e 27, respectivamente. O principal desafio deste programa visa assegurar a uniformização funcional dos sistemas existentes, por meio da atualização e modernização de *hardware* e *software* dos SPCC, URTA e sistemas de proteção.



Figura 26: IED

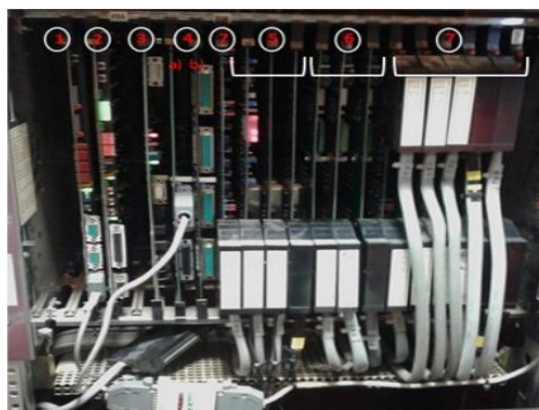


Figura 27: Interior de uma URTA

Por fim, nos PDIRD-E existe também uma rubrica dedicada aos Serviços Auxiliares de Corrente Contínua (SACC), que engloba as Baterias (Figura 28) e os Alimentadores (Figura 29).



Figura 28: Baterias



Figura 29: Alimentadores

6.3.1.1. Procedimento de Priorização de Necessidades de Substituição de Ativos de Subestações e Postos de Corte AT e MT

A metodologia utilizada para priorizar as propostas de investimentos a serem contempladas nos PDIRD, referentes a cada um destes Programas, é efetuada com base no cálculo do Índice de Criticidade para cada um dos ativos, e encontra-se resumida na Figura 30:

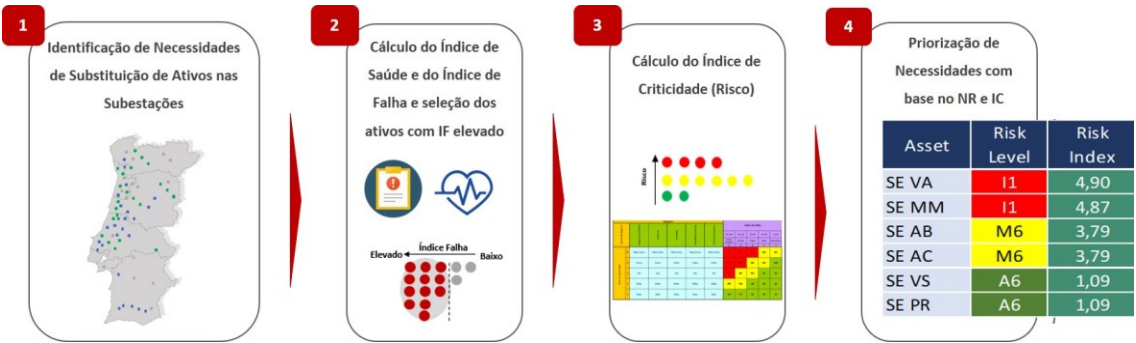


Figura 30: Esquema do Procedimento de Priorização de Necessidades de Substituição de Ativos de Subestações e Postos de Corte AT e MT

Numa primeira análise, as unidades operacionais da Direção de Serviços a Subestações (DSS) identificam os ativos presentes nas subestações que

apresentam uma má condição e/ou desempenho insatisfatório, na eventualidade de os mesmos comprometerem o bom funcionamento da rede de distribuição.

Após essa análise, essa seleção de ativos é enviada para a UCA, onde é feita uma análise quantitativa para todos os ativos em questão: aqueles que apresentarem um Índice de Falha elevado são selecionados para o cálculo do Nível de Risco e do Índice de Criticidade associado à falha de cada um dos ativos, permitindo assim fazer uma priorização decrescente das necessidades consoante o Nível de Risco ou Índice de Criticidade.

Uma vez identificados os ativos que apresentam um Nível de Risco considerado inaceitável (maiores índices de criticidade), são estudadas alternativas que permitam mitigar o risco e trazê-lo para níveis moderados ou aceitáveis. Os ativos em que esta mitigação possa ser conseguida através da atuação no Índice de Falha são objeto de estudo para identificação de propostas a integrar o programa de investimento Reabilitação ou Renovação de Ativos. Esta metodologia, permite efetuar uma melhor alocação dos recursos, renovando os ativos ou prolongando a sua vida, e assegurando bons desempenhos com custos justificados e risco controlado.

Desta forma é possível perceber que a identificação de necessidades de substituição de ativos nas subestações trata-se de um processo muito importante para a atividade da EDP Distribuição, pois é a partir destas listagens que vai ser feita a tomada de decisão sobre as propostas de investimento prioritárias. Assim, o esperado era que o *dashboard* produzido, também designado por *dashboard* INE, facilitasse a análise das Necessidades identificadas, partindo de uma perspetiva geral (por Direção de Rede e Clientes, por exemplo), passando por uma visão por Programa e, por fim, uma Visão por Subestação.

Posto isto, o segundo projeto surge da necessidade de responder a variadas perguntas importantes ao nível da gestão, tais como averiguar se o número de necessidades com Nível de Risco Aceitável está a aumentar ao longo dos anos

ou, por exemplo, para determinada subestação, que necessidades já foram estudadas e quando, e quais os seus indicadores de Condição e Risco.

6.3.2. Modelação de Dados

Compreendidas as necessidades de análise para o *dashboard* INE, procede-se com a fase da modelação de dados.

Foram nove os Ficheiros Excel disponibilizados relativos às Necessidades de Substituição de ativos em Subestações: para cada um dos Programas, existem três ficheiros diferentes, cada um com as Necessidades relativas a 2016, 2018 e 2020, respetivamente.

Nas Figuras 31 e 32 está representado um exemplo do Ficheiro das Necessidades identificadas para o PDIRD E-2020, no Programa PRA.

	A	B	C	D	E	F	H	I
1	Carteira	Data de Cálculo	Código Proposta	Tipo	Código	Cod_Local de Instalação	Grupo de Planeamento	Centro de Trabalho
2	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	PRASE119	Disjuntores	ED-1015-SE-60-002300-60 kV-D	ED-1015-SE-60-002300	DSS-ASN	DSS-ASN-UCR
3	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	E20_PRA_SE_014	Disjuntores	ED-1503-PC-60-020100-60 kV-D	ED-1503-PC-60-020100	DSS-ASS	DSS-ASS-ULS
4	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	E20_PRA_SE_021	Disjuntores	ED-1506-SE-60-031400-60 kV-D	ED-1506-SE-60-031400	DSS-ASS	DSS-ASS-ULS
5	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	PRASE112	Disjuntores	ED-0308-SE-60-008400-60 kV-D	ED-0308-SE-60-008400	DSS-ASN	DSS-ASN-UGN
6	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	PRASE235	Barras	ED-1503-SE-60-020400-60 kV-B	ED-1503-SE-60-020400	DSS-ASS	DSS-ASS-ULS
7	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	PRASE60	Disjuntores	ED-1403-SE-60-799800-15 kV-D	ED-1403-SE-60-799800	DSS-ASS	DSS-ASS-UAB
8	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	E20_PRA_SE_012	Disjuntores	ED-1009-SE-60-002200-60 kV-D	ED-1009-SE-60-002200	DSS-ASN	DSS-ASN-UCR
9	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	PRASE91	Disjuntores	ED-0603-SE-60-005100-15 kV-D	ED-0603-SE-60-005100	DSS-ASN	DSS-ASN-UCR
10	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	E20_PRA_SE_019	Disjuntores	ED-1510-PC-60-020500-60 kV-D	ED-1510-PC-60-020500	DSS-ASS	DSS-ASS-ULS
11	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	PRASE305	Barras	ED-1111-SE-60-127800-60 kV-B	ED-1111-SE-60-127800	DSS-ASS	DSS-ASS-ULS
12	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	17PRASE005	Barras	ED-0605-SE-60-005700-15 kV-B	ED-0605-SE-60-005700	DSS-ASN	DSS-ASN-UCR
13	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	PRASE58	Disjuntores	ED-1111-SE-60-127800-60 kV-D	ED-1111-SE-60-127800	DSS-ASS	DSS-ASS-ULS
14	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	PRASE89	Disjuntores	ED-1114-PC-60-340100-60 kV-D	ED-1114-PC-60-340100	DSS-ASS	DSS-ASS-ULS
15	PDIRD E-2020 - PRA	01-03-2019	E20_PRA_SE_023	Disjuntores	ED-1504-SE-60-022700-60 kV-D	ED-1504-SE-60-022700	DSS-ASS	DSS-ASS-ULS

Figura 31: Primeiro Excerto do Ficheiro Excel das Necessidades identificadas para o PDIRD-2020, no Programa PRA.

J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Latitude	Longitude	Nível de Tensão	Necessidade / Solução Estudada	Ano de Fabricação	Índice de Saúde	Índice de Fatores Externos	Índice de Falha	Impacto	Nível de Risco	Índice de Crítica
39,9189344	-8,634909581	60 kV	Remodelação integral Andar AT	1980	10,0	41,3	86,9	5	I1	4,87
38,66511248	-9,174616399	60 kV	Todos DIs (HPGEs & OR1K + OPs) à	1977	10,0	58,8	85,1	5	I1	4,85
38,63055879	-8,990202174	60 kV	Remodelação integral Andar AT	1973	10,0	58,8	85,1	5	I1	4,85
41,42893284	-8,298312045	60 kV	Remodelação integral Andar AT	1973	10,0	76,3	83,4	5	I1	4,83
38,64782957	-9,176681327	60 kV	Remodelação integral Andar AT	1979	12,5	62,5	82,5	5	I1	4,83
39,19678601	-8,622476807	15 kV	Remodelação integral Andar MT (t	1977	10,0	88,1	82,2	3	I6	3,82
39,74838186	-8,791660705	60 kV	Remodelação andar AT	1987	14,2	54,7	81,7	5	I1	4,82
40,20451469	-8,424492836	15 kV	Substituição disjuntores + Seccion	1984	12,4	71,6	81,6	5	I1	4,82
38,59597065	-9,105331343	60 kV	DJs P506; P508; P510 (HPGEs + OPs	1988	14,7	56,9	81,1	5	I1	4,81
38,76040046	-9,363242709	60 kV	Remodelação integral Andar AT	1973	7,5	57,5	87,5	4	I3	4,68
40,15196604	-8,848082243	15 kV	Remodelação Integral Andar MT	1982	11,0	46,3	85,5	4	I3	4,66
38,76040046	-9,363242709	60 kV	Remodelação integral Andar AT	1973	10,0	57,5	85,3	4	I3	4,65
38,92086341	-9,021819415	60 kV	Remodelação integral Andar AT	1972	10,0	58,1	85,2	4	I3	4,65
38,66998677	-9,062308294	60 kV	Remodelação integral Andar AT	1979	10,0	58,8	85,1	4	I3	4,65

Figura 32: Segundo Excerto do Ficheiro Excel das Necessidades identificadas para o PDIRD-2020, no Programa PRA

Em comparação ao projeto anterior, os ficheiros trabalhados eram menos extensos, quer no número de linhas, quer no número de colunas. No total, para os ficheiros do Programa PRA apresentam 20 colunas e estão listadas 716 necessidades. Os ficheiros do Programa ASE apresentam 19 colunas e identificam um total de 549 necessidades e, por fim, os ficheiros do Programa SACC apresentam 22 colunas e um total de 455 necessidades.

No que respeita à modelação de dados (desenvolvida na ferramenta *Power Query*), este foi o projeto menos exigente já que todos os ficheiros fornecidos estavam preparados exatamente com as colunas necessárias à construção do *dashboard*. Desta forma, a principal técnica aplicada aos dados foi a otimização do tipo de dados por coluna, essencialmente através da codificação de valor (para os indicadores), codificação de texto (para as características geográficas e técnicas associadas ao ativo) e codificação de data (para a “Data de Cálculo”).

Finalizada a fase da modelação de dados, prosseguiu-se com a construção do *dashboard* INE.

6.3.3. Resultado Final

Analogamente ao projeto anterior, seria inviável a construção de um *dashboard* com apenas uma tela que resumisse toda a informação à disposição. Posto isto, dada a existência de vários Programas, cada um com um conjunto diferenciado de ativos, e por um dos requisitos do *dashboard* passar por consultar as Necessidades atribuídas a cada Subestação em particular, o *dashboard* foi dividido em 3 telas distintas, partindo de uma Visão Geral, para uma Visão por Programa, e terminando numa Visão por Subestação. Assim, a informação está devidamente compartimentada, tendo em conta as necessidades de análise.

É de salientar que, neste *dashboard*, optou-se pela utilização de um painel de filtros móvel, numa perspetiva *in and out*, tal como demonstra a Figura 33. Com

isto, o principal objetivo foi economizar espaço na tela do *dashboards*, de modo a permitir uma utilização mais eficiente do mesmo.

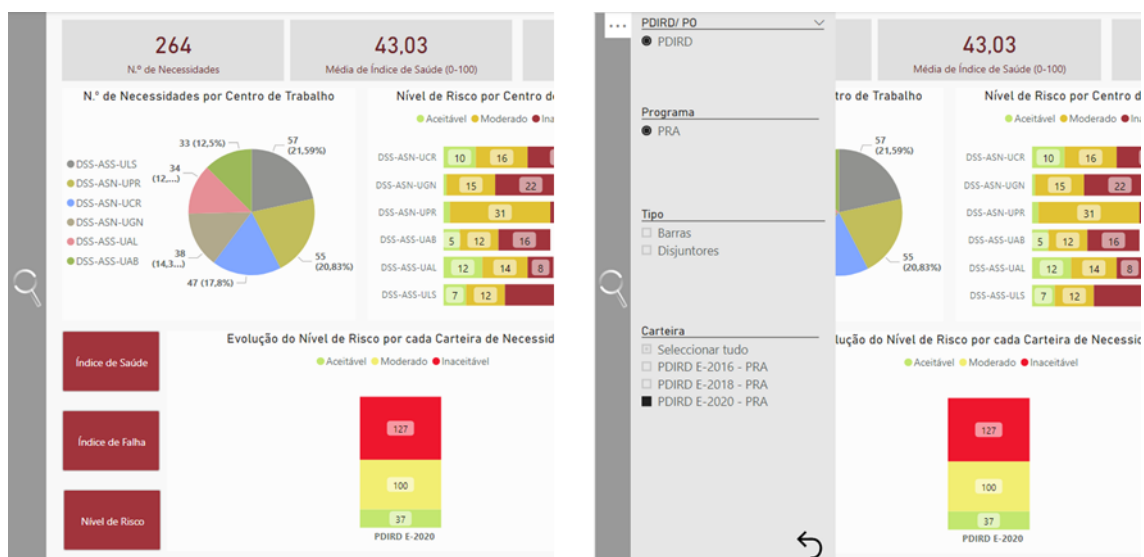


Figura 33: Painel de filtros móvel do *dashboard* INE

De volta à explicação da estrutura, através da Figura 34, entende-se que a primeira tela do *dashboard* diz respeito a uma Visão Geral das necessidades, consoante a seleção de filtros escolhida.

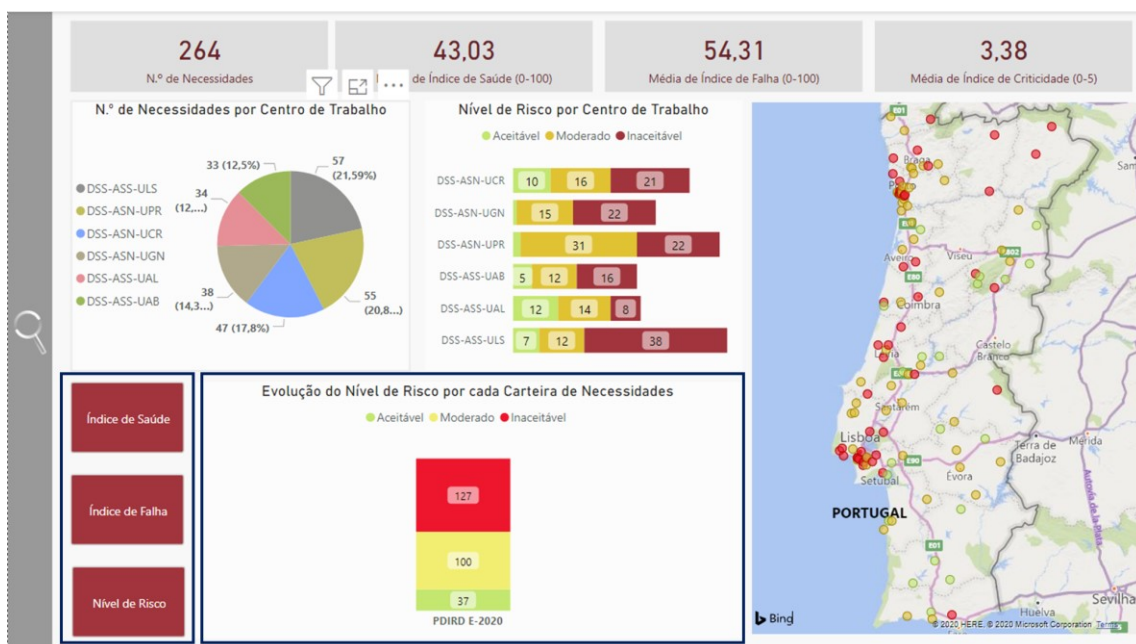


Figura 34: Tela da Visão Geral de Necessidades do *dashboard* INE (Filtrado para Programa PRA e PDIRO E-2020)

Na parte superior, é possível visualizar a distribuição da quantidade de necessidades por Centro de Trabalho e, do lado direito, quantas necessidades apresentam um Nível de Risco Aceitável, Moderado ou Inaceitável, para cada Centro de Trabalho. Por exemplo, tendo em conta que estão a ser analisadas as Necessidades relativas ao PDIRD E-2020, inseridas no PRA, ou seja, associadas aos Disjuntores e Barramentos, identificamos, por exemplo, 30 Necessidades associadas ao Centro de Trabalho DSS-ASN-UGN e que, do total, 22 têm um Nível de Risco Inaceitável.

Abaixo, do dado esquerdo, introduziu-se a utilização de botões, designados por Índice de Saúde, Índice de Falha e Nível de Risco, respetivamente. Quando premidos, alternam o gráfico que aparece destacado do lado direito. Assim, a cada um destes botões vai estar atribuído o gráfico que representa a distribuição do número de necessidades para o indicador selecionado, para cada PDIRD selecionado. Uma vez mais, foi a alternativa escolhida para que fosse feito um aproveitamento eficiente do espaço no *dashboard*, de forma a que fosse incluída mais informação, mas sem que esta se tornasse demasiado confusa.

Por fim, no lado direito da tela, temos uma representação geográfica nas necessidades por Portugal continental: a vermelho, as que apresentam um Nível de Risco Inaceitável; a amarelo, um Nível de Risco Moderado e, a verde, um Nível de Risco Aceitável. Neste caso representado na Figura 34, entende-se que o maior número de necessidades com Nível de Risco Inaceitável concentra-se na Região do Porto e Lisboa.

A tela que se segue diz respeito à Visão por Programa (Figura 35) e foca-se na análise das Necessidades, especificamente, em cada um dos Programas.

Contabiliza-se o número de Necessidades por tipo de ativo e, para cada um destes tipos, a distribuição do número de necessidades consoante o Nível de Risco. Sabendo que, no painel de filtros, foram selecionadas as Necessidades do

Programa PRA para o PDIRD-2020, verifica-se que 126 estão atribuídas aos Barramentos e 138 aos Disjuntores.

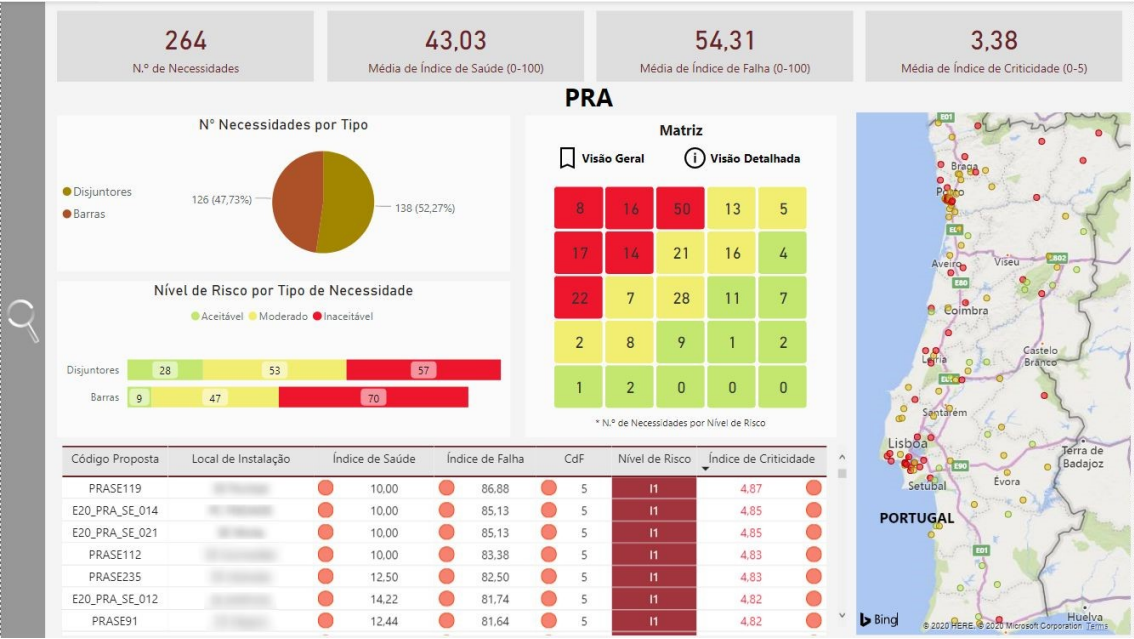


Figura 35: Tela da Visão por Programa do dashboard INE (Filtrado para: Programa PRA e PDIRD E-2020)

Do lado direito, estão representadas duas matrizes, que alternam entre si, uma vez mais, através dos botões “Visão Detalhada” (Figura 36) e “Visão Geral” (Figura 37).

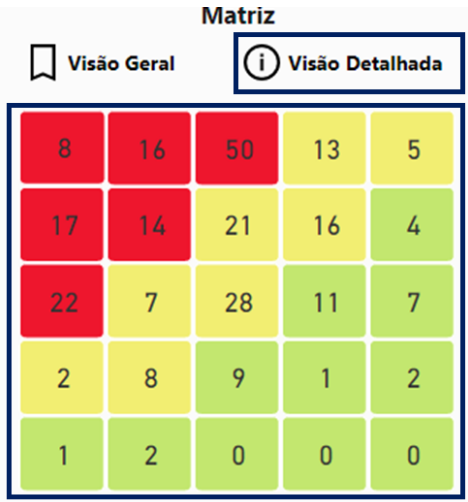


Figura 36: Matriz da Visão Detalhada

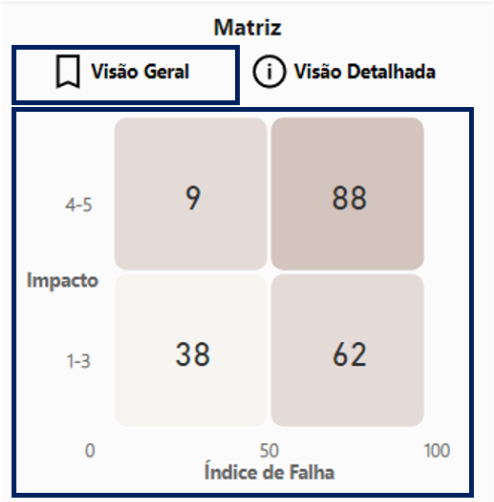


Figura 37: Matriz da Visão Geral

A matriz da Visão Detalhada assemelha-se à Matriz de Risco da EDP Distribuição representada na Figura 11, subcapítulo 6.2.1.2.1., atribuindo cada Necessidade ao respetivo Nível de Risco. Por exemplo, no PDIRD E-2020, no Programa PRA a maior parte das Necessidades possui um Nível de Risco Inaceitável, sendo que 8 delas estão situadas no quadrante máximo da Matriz de Risco, ao qual corresponde o maior intervalo do Índice de Criticidade.

Atendendo à outra matriz (Figura 37), semelhante à matriz desenhada no *dashboard* TP AT/MT (ver Figura 18), cruzam-se os eixos do Índice de Falha com o Impacto. Pela mesma Figura, percebe-se que a maioria das necessidades possui um Impacto e Índice de Falha altos, isto é, Impacto igual a 4 ou 5, e Índice de Falha superior a 50. De uma maneira geral, percebe-se que a atuação sobre a maioria das Necessidades deve incidir sobre o Índice de Falha (beneficiando ou substituindo o ativo) uma vez que a maior parte se encontra nos dois quadrantes do lado direito.

Ainda sobre a mesma tela, e uma vez mais, através do mapa representado na parte direita, é possível observar a dispersão geográfica das Necessidades, pelo que a tendência é concentrarem-se na região litoral, essencialmente na Região Norte, Centro e Lisboa. Por fim, abaixo, estão listadas as Necessidades identificadas no PDIRD E-2020, para o mesmo Programa, por ordem decrescente do Índice de Criticidade. Analisando, em primeiro lugar aparecem aquelas que apresentam um risco maior.

Outro recurso utilizado nesta tabela - a fim de melhorar a experiência de *reporting* - foram as *tooltips*, que surgem quando o cursor se sobrepõe a um componente gráfico do *dashboard*, tal como apresentado na Figura 38. Desta forma, pode ser incluída informação complementar, neste contexto, descrevendo a Solução Estudada para determinada Necessidade, sem que seja consumido mais espaço na tela ou na própria tabela.

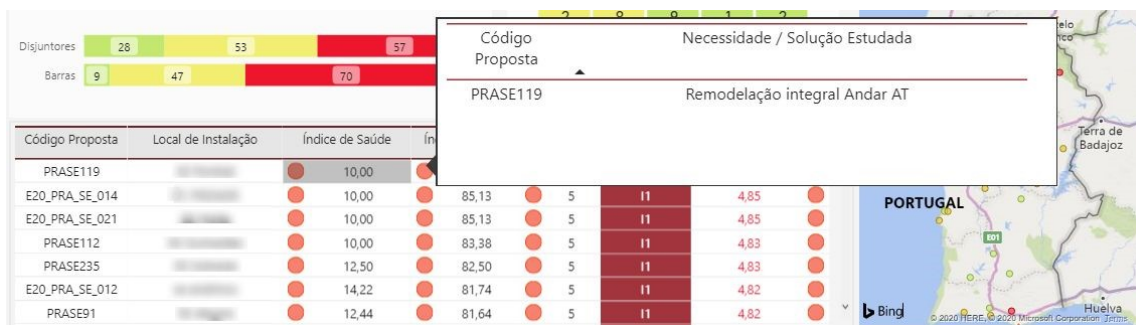


Figura 38: *Tooltips* que fornecem informação adicional num determinado contexto

Por fim, a última tela funciona como uma visita a uma determinada Subestação, estando listadas as Necessidades de Substituição que foram identificadas para a mesma. Sendo perceptível que este tipo de informação não é facilmente reconhecido através da consulta dos vários ficheiros Excel, esta tela agrupa toda a informação referente à mesma subestação num único espaço.

Caso o utilizador tivesse interesse em analisar detalhadamente as Necessidades atribuídas a uma determinada Subestação, poderia fazer essa consulta através da tela apresentada na Figura 39, que refere todas as Necessidades associadas a essa Subestação e, complementarmente, os principais Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores AT/MT. No caso espelhado na Figura 38 estão selecionadas apenas as Necessidades identificadas para o PDIRD-2020. Uma vez mais, por questões de confidencialidade para com a EDP D, o nome da Subestação aparece desfocado na Figura 38. Rapidamente percebe-se que a Subestação apresenta Necessidades de substituição em todos os Programas em estudo, e que a maior parte desses ativos apresenta um Nível de Risco Inaceitável. A Necessidade mais urgente surge no Programa ASE, associada aos SPCC, com um Índice de Criticidade próximo do limite máximo (valorização 4,90 em 5) e, portanto, localizado no quadrante máximo da Matriz de Risco da EDP Distribuição (quadrante I1).

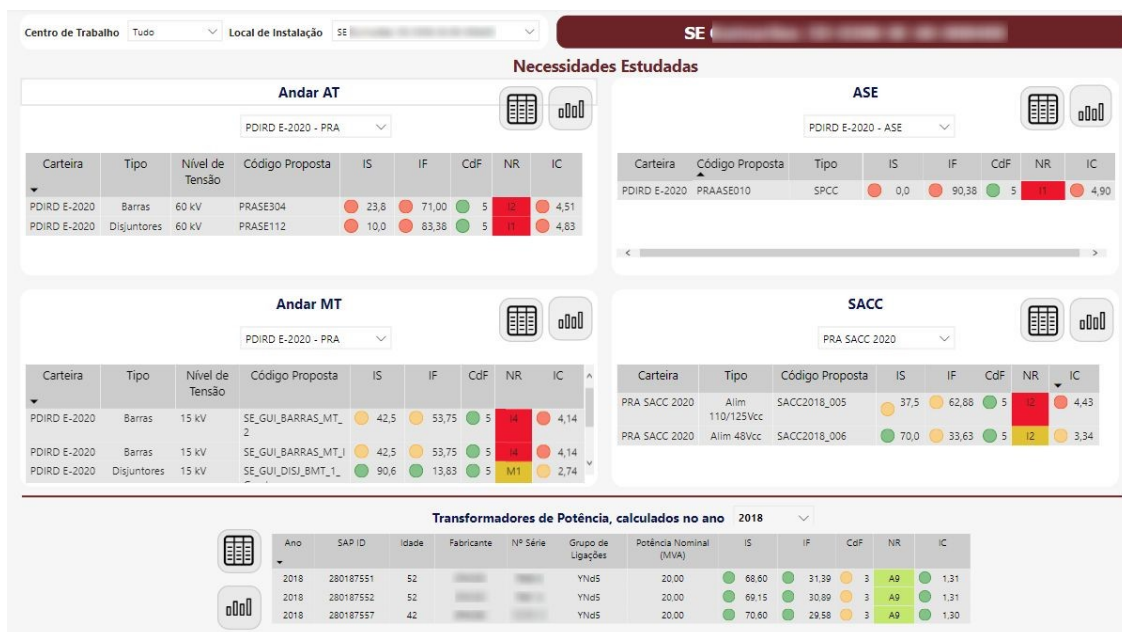


Figura 39: Tela da Visão por Subestação/ Posto de Corte do *dashboard* INE

Apresentadas as telas do *dashboard* INE, é fácil compreender a diferença entre o cenário anterior e o cenário atual na UCA. Sem a existência do *dashboard*, caso fosse do interesse consultar as necessidades atribuídas à Subestação, como o exemplo supramencionado, teriam de percorrer todos os 9 Ficheiros Excel listados na Figura 40, e aplicar o filtro à respetiva Subestação. Por outro lado, imaginando que se pretendem análises plurianuais para um determinado Programa, teriam de consultar os 3 ficheiros respetivos ao Programa, aplicar filtros, construir gráficos ou *pivot tables* para a interpretação dos dados.

1- 02 Cálculo Índice Criticidade PRA SACC 2018 (Dashboards) v2.0.xlsx	...
2- 04 Cálculo Índice Criticidade PRA SACC 2019 v10.0 - Dashboard.xlsx	
3- 06 Cálculo Índice Criticidade PRA SACC 2020 v9.0 - Dashboard.xlsx	
1- PDIRD ASE 17-21 Calculo Índice Risco Final_08jun2016_RevisaoPLER_v3_dashboards.xlsx	
3- 09 Cálculo IC - SE_PC_ASE - Carteira PDIRD E-2020 - (Dashboards) v8.0.xlsx	
2- 06 Cálculo Índice Criticidade Propostas ASE - PDIRD 19-23 (Dashboards) v5.0.xlsx	
1- PDIRD SE 17-21 Calculo Nivel Risco_13jul2015_Índice de Falha (Dashboard).xlsx	
3- 12 Cálculo IC - SE_PC_Energia - Carteira PDIRD E-2020 - (Dashboards) v9.0.xlsx	
2- 06 Cálculo Índice Criticidade Propostas SE - PDIRD 19-23 (Projetos Descritos PDIRD) v6.0 ...	

Figura 40: Cenário de consulta das Necessidades de Substituição de Ativos em Subestações, antes da construção do *dashboard* INE

Desta forma, através do *dashboard*, numa única tela, está reunida toda a informação necessária ao utilizador, sem que tenha de consultar outros ficheiros diferentes (Figura 41).



Figura 41: Cenário de consulta das Necessidades de Substituição de Ativos em Subestações, após a construção do *dashboard* INE

6.4. *Dashboard* de Acompanhamento do Processo de Triagem dos TP MT/BT após desmontagem

6.4.1. Contextualização e Necessidades de Informação

Antes de contextualizar o tema do terceiro e último projeto desenvolvido no estágio, importa realçar que este se vai debruçar sobre um ativo de baixa tensão, os Transformadores de Potência de Média Baixa Tensão (TP MT/BT), que não estão incorporados em nenhum dos *dashboard* anteriores.

De um universo de aproximadamente 78 450 TP MT/BT, pretende-se analisar, especificamente, o processo de triagem destes transformadores após a sua desmontagem e remoção da rede, com vista à sua reintegração, após garantida a sua boa condição técnica.

Na Figura 42 é possível observar uma esquematização do processo de triagem após a desmontagem do transformador MT/BT.



Figura 42: Esquema simplificado do Processo de Triagem dos Transformadores MT/BT, após desmontagem

A decisão de retirada de um transformador da rede pode ser motivada por uma avaria, efeitos de investimento ou manutenção preventiva condicionada, que visa corrigir as inconformidades detetadas pelas inspeções periódicas para repor a condição do equipamento. No entanto, outras das motivações podem incidir na necessidade de alteração de potência ou por reconversão da rede (alteração do nível de tensão).

Os TP MT/BT retirados da rede são enviados para as várias instalações dos Prestadores de Serviços Externos (PSE) que trabalham habitualmente com a EDP Distribuição. Com base no histórico e características dos TP MT/BT, é efetuada uma primeira análise de onde resulta uma triagem inicial indicando quais os transformadores elegíveis para a melhoria da sua condição técnica, sendo que os restantes serão abatidos. Dos primeiros, a decisão final pode recair sobre:

- Envio para garantia do fabricante/reparador;
- Recondicionamento;
- Reutilização.

Deste modo, após a devida intervenção, tornam-se aptos a reintegrarem a rede, pelo que ficam armazenados nos armazéns EDP até que sejam requisitados para retomarem entrada em serviço.

Compreendido o Processo de Triagem dos Transformadores MT/BT, o esperado era que o *dashboard* produzido, também designado por *dashboard* TP MT/BT, fosse atualizado trimestralmente, para que exista um acompanhamento mais próximo e contínuo do Processo de Triagem dos TP MT/BT. No entanto, para que este

dashboard se tornasse mais completo, foi necessário incluir informação complementar, nomeadamente informação do *stock* desta classe de ativos existente nos armazéns EDP e informação de cadastro dos TP MT/BT.

Com isto, o principal objetivo era que esta plataforma satisfizesse determinadas necessidades de informação que, por meio dos Ficheiros Excel disponibilizados, era de consulta exaustiva e demorada. Por exemplo:

- Por decisão final, quantos processos estão pendentes, em avaliação ou concluídos?
- Em média, quanto tempo demora um processo de Recondicionamento a ser concluído?
- Quantos TP MT/BT com 15 kV existem num determinado armazém EDP?

Este tipo de informação é muito importante do ponto de vista da gestão, pois permite coordenar o acompanhamento das tarefas desenvolvidas no âmbito do Processo de Triagem dos TP MT/BT e, simultaneamente, a comunicação entre a função da Gestão de Ativos, a função de Aprovisionamentos e as Unidades Operacionais.

6.4.2. Modelação de Dados

Compreendido o contexto em que este *dashboard* se insere, e como fora invocado na abordagem metodológica utilizada para o desenvolvimento dos projetos, a próxima etapa consistiu na modelação de dados. Deste modo, as fontes de dados utilizadas para alimentar os *dashboards* foram Ficheiros Excel, sob posse da UCA, nomeadamente:

- Ficheiro de Cadastro que lista as Características Técnicas dos TP MT/BT (extração realizada em 2019);
- Ficheiro Trimestral dos *Stocks* e Movimentos de TP MT/BT nos Armazéns EDP;

- Ficheiro Trimestral dos Dados do Processo de Triagem dos TP MT/BT.

Cada um destes ficheiros foi importado para a aplicação *Power BI Desktop*, e os dados foram modelados através da ferramenta *Power Query*. Neste projeto, embora tenham sido aplicadas as técnicas de modelação mencionadas nos projetos anteriores (subcapítulos 6.2.2. e 6.3.2.), dá-se uma maior relevância à construção de determinadas métricas consideradas cruciais para a análise e acompanhamento trimestral dos Processos de Triagem.

Um das necessidades de análise inerente aos Processos de Triagem diz respeito ao Tempo dos Processos, isto é, à duração dos mesmos. Estas métricas são muito importantes do ponto de vista da gestão uma vez que se pretendem evitar situações em que existam grandes acumulações de TP MT/BT parquedados nas instalações dos Prestadores de Serviços Externos (PSE), enquanto aguardam pela Decisão Final. É fundamental que se acelerem os processos daqueles que agregam um maior valor para a empresa, quer pelas suas características, quer pela satisfação de necessidades específicas.

Na Tabela 3 estão listados os diferentes estados dos processos, respetivos a cada uma das Decisões Finais, e a referente descrição.

Decisão Final	Estado	Descrição
Garantia do fornecedor/reparador	Concluído	Enviado para Garantia
	Pendente	Em esperada para ser enviado para Garantia
Abate	Concluído	Abatido
	Pendente	Pendente para Abate
Reutilização	Concluído (Reutilizados)	Reutilizado
	Disponível	Disponível para ser reutilizado
	Pendente	Ainda não se encontra disponível para ser reutilizado

Recondicionamento	Concluído	Recondicionado
	Em Curso	Está em armazém e já tem orçamento, mas ainda não foi recondicionado
	Pendentes (Sem Orçamento)	Ainda não se encontra em armazém para ser recondicionado

Tabela 3: Descrição dos estados dos processos de cada Decisão Final

Por sua vez, as métricas dos Tempos de Processos tiveram de ser calculadas indiretamente, através das datas existentes no Ficheiro Trimestral dos Dados do Processo de Triagem dos TP MT/BT, já que este não continha essa informação explicitamente.

Ora, uma vez que existem várias Decisões Finais diferentes, cada uma delas tem associada uma data específica relativamente ao processo que a caracteriza. Na Figura 43 estão representadas essas datas, contidas no Ficheiro Trimestral dos Dados do Processo de Triagem dos TP MT/BT. Para facilitar a sua representação, todas as outras colunas do Ficheiro foram ocultadas.

	A	C	D	E	BO	BR	BS	BW	BZ	CC	CU
1	Copy/Paste	Copy/Paste	Copy/Paste	Copy/Paste	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
2											
3	Resumo Fichas Triagem				Garantia	Abate pelo PSE (sem PCB)	Abate (TP com PCB)	Reutilização		Recondicionamento	
4	Data Trimestre	Dia Ficha Triagem	Mês Ficha Triagem	Ano Ficha Triagem	Data de envio para fornecedor/reparador	Data Mail enviado ao PSE	Data Mail enviado pelo interlocutor da DRC para a DACN	Data de disponibilidade na bolsa PSE	Data Reutilização	Data de expedição (saída ao Arm PSE)	Data confirmação ordem
5	31/03/2020	19	7	2019	---	11/12/2019	---	---	---	---	---
6	31/03/2020	30	7	2019	---	---	---	---	---	---	15/01/2020
7	31/03/2020	30	7	2019	---	22/10/2019	---	---	---	---	---
8	31/03/2020	31	7	2019	---	11/12/2019	---	---	---	---	---
9	31/03/2020	29	8	2019	---	---	---	---	---	---	15/01/2020
10	31/03/2020	29	8	2019	---	11/12/2019	---	---	---	---	---
11	31/03/2020	2	9	2019	---	---	---	---	---	---	15/01/2020

Figura 43: Colunas de datas contidas no Ficheiro Trimestral dos Dados do Processo de Triagem dos TP MT/BT, utilizadas para o cálculo dos Tempos dos Processos

Deste modo, existem 9 datas principais, utilizadas para calcular os tempos dos processos, estando descritas na Tabela 4:

Alcance	Data	Descrição
	Data do Trimestre	Data de cálculo dos Indicadores

Comum a todas as Decisões Finais	Data da Ficha de Triagem	Data em que o TP MT/BT foi indicado para o Processo de Triagem
Garantia do fornecedor/reparador	Data de envio para fornecedor/reparador	Data em que o TP MT/BT foi enviado para Garantia do fornecedor ou reparador
Abate	Data mail enviado ao PSE	Data de Abate do TP MT/BT sem PCB
	Data Mail enviado pelo interlocutor da DRC para a DACN	Data de Abate do TP MT/BT com PCB
Reutilização	Data de disponibilidade na bolsa PSE	Data em que o TP MT/BT está disponível para ser reutilizado
	Data Reutilização	Data em que o TP MT/BT foi reutilizado
Recondicionamento	Data de expedição (saída ao Arm PSE)	Data em que o TP MT/BT entrou nos Armazéns PSE (já possui orçamento)
	Data confirmação ordem	Data em que o TP MT/BT foi recondicionado

Tabela 4: Descrição das datas utilizadas para calcular os Tempos dos Processos

Tal como supramencionado, os processos podem-se encontrar em diferentes estados de desenvolvimento. Para cada Decisão Final, as métricas foram calculadas com recurso à linguagem DAX, no *Power BI Desktop*. Na Tabela 5 estão apresentadas algumas das fórmulas utilizadas, neste caso na Decisão Final Reutilização e Recondicionamento.

Decisão Final	Estado	Fórmula em linguagem DAX
Reutilização	Concluído (Reutilizados)	= DATEDIFF(Triagem[Data Ficha Triagem];Triagem[Data Reutilização];MONTH)

Recondicionamento	Disponíveis para Reutilização	= DATEDIFF(Triagem[Data de disponibilidade na bolsa PSE];Triagem[Data Trimestre];MONTH)
	Pendentes (Ainda não estão disponíveis para Reutilização)	= IF (AND(Triagem[Decisão Final]="Reutilização"; ISBLANK(Triagem[Ano-Data de disponibilidade na bolsa PSE]));DATEDIFF(Triagem[Data Ficha Triagem];Triagem[Data Trimestre];MONTH);0)
	Concluído (Recondicionados)	= DATEDIFF(Triagem[Data Ficha Triagem];Triagem[Data confirmação ordem];MONTH)
	Em Curso (Em Armazém, com Orçamento)	= DATEDIFF(Triagem[Data de expedição (saída ao Arm PSE)];Triagem[Data Trimestre];MONTH)
	Pendentes (Sem Orçamento)	IF (AND(Triagem[Decisão Final]="Recondicionamento";ISBLANK(Triagem[Data de expedição (saída ao Arm PSE)]));DATEDIFF(Triagem[Data Ficha Triagem];Triagem[Data Trimestre];MONTH);0)

Tabela 5: Fórmulas em linguagem DAX das métricas dos Tempos dos Processos, Decisão Final

Outras métricas importantes, calculadas através da linguagem DAX, foram:

- Poupança (ao Recondicionar), em euros;
- Custo de Adquirir um Novo Ativo, em euros.

Estes dois valores são importantes ao nível da gestão pois percebe-se o impacto financeiro pela preferência de ações de recondicionamento, sempre que tenha mérito, em vez de se adquirirem novos ativos.

Tal como no caso anterior, relativamente aos Tempos dos Processos, também estas métricas foram calculadas a partir das colunas presentes no Ficheiro Fonte, nomeadamente as apresentadas na Figura 44:

	CF	CG	CH	CI	CJ	CP
1	Catálogo	Automático	Manual	Automático	Manual	Catálogo
2						
3	Recondicionamento					
4	Ativo Novo - Cenário Substituição	Custo Ativo Novo (€)	Amortização Reabilitação anterior (€)	Amortização remanescente total (€)	Custo intervenção (€)	Decisão AGA
5	---	---	---	---	---	---
6	TP TRI OL MIN 10KV 50KVA-TRAV ENF	2165	0	1991,8	1000	Recondicionamento
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	TP TRI OL MIN 10KV 400KVA-TRAV ENF	4900,04	0	2548,0208	3000	Recondicionamento
10	---	---	---	---	---	---
11	TP TRI OL MIN 10KV 250KVA-TRAV POR	3874,55	0	1394,838	4000	Recondicionamento

Figura 44: Colunas presentes no Ficheiro do Processo de Triagem utilizadas para o cálculo da Poupança (€) e do Custo de Adquirir um Novo Ativo (€)

Posto isto, as duas fórmulas foram construídas da seguinte forma:

$$\text{Custo de Adquirir um Novo Ativo (€)} = \text{Custo Ativo Novo (€)} + \text{Amortização Reabilitação anterior (€)} + \text{Amortização remanescente total (€)}$$

$$\text{Poupança (€)} = \text{Custo de Adquirir um Novo Ativo (€)} - \text{Custo intervenção (€)}$$

6.4.3. Resultado Final

Terminado o processo de modelação de dados, procedeu-se à construção do *dashboard*, uma vez mais através da ferramenta *Microsoft Power BI*. Como ficou claro no subcapítulo anterior, trata-se de um *dashboard* com um elevado volume de informação, pelo que a compartimentação em várias telas foi fundamental para a sua organização e compreensão. Engloba dados desde o Processo de Triagem dos TP MT/BT, ao *stock* existente nos armazéns EDP e, por último, informação de cadastro e das características técnicas dos TP MT/BT, quer numa perspetiva individual (por SAP ID), como geral. O principal objetivo é que este *dashboard* consiga facilitar o acompanhamento das tarefas desenvolvidas no âmbito do modelo, sendo uma ferramenta importante na comunicação entre a função Gestão de Ativos, a função de Aprovisionamentos e as Unidades Operacionais.

Deste modo, o *dashboard* foi dividido em 5 telas distintas:

1. Visão Geral do Processo de Triagem dos TP MT/BT;
2. Visão por Decisão Final;
3. *Stock* TP MT/BT nos Armazéns EDP;
4. Informação de Cadastro: Visão Geral;
5. Informação de Cadastro: Visão Individual.

Na Figura 45 está representada a primeira tela do *dashboard*, que agrega informação relativamente aos processos de triagem dos TP MT/BT, numa perspetiva geral, pelo que as análises são feitas essencialmente por Direção de Rede e Clientes (DRC). Esta tela tem interesse do ponto de vista estratégico da gestão, em particular aos diretores de cada DRC, para que sejam delineadas as melhores decisões para o futuro da empresa.

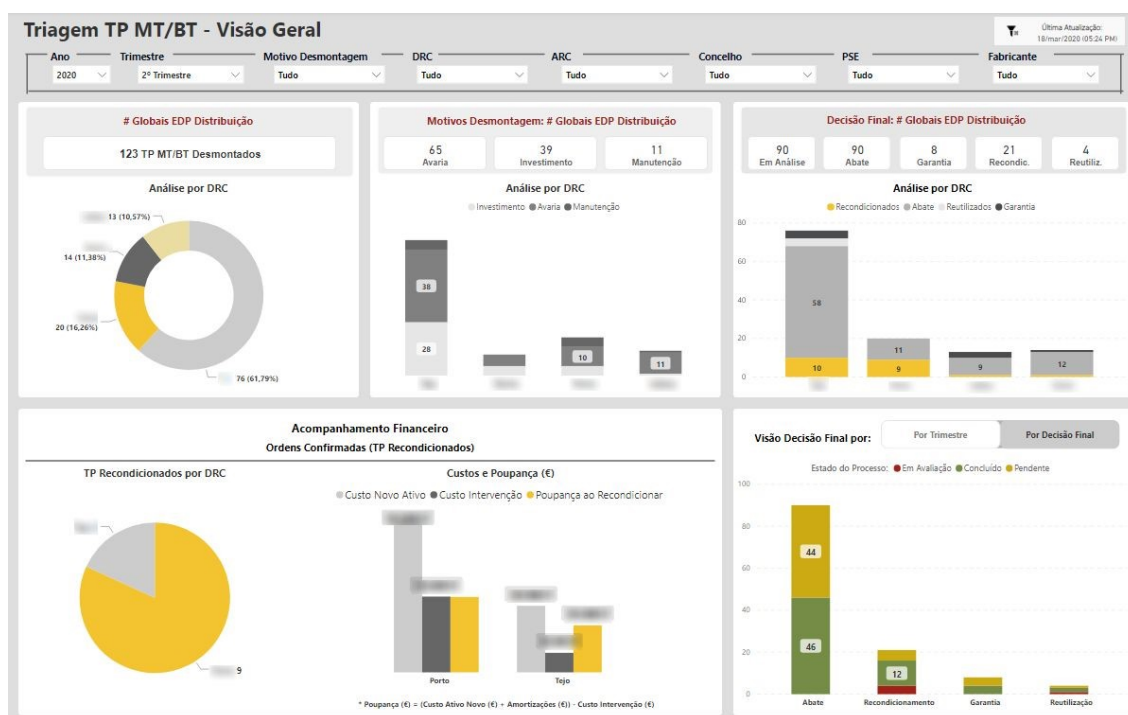


Figura 45: Tela Visão Geral do *dashboard* TP MT/BT

Em primeiro lugar, é feita uma análise por DRC, em valores absolutos/relativos, dos TP MT/BT desmontados da rede, pelo que se observa que a DRC do Tejo é aquela que possui mais TP MT/BT desmontados. No meio, para cada

DRC, estão contabilizados os números de TP MT/BT desmontados por Motivo de Desmontagem (seja investimento, avaria ou manutenção): em todas as DRC, o principal motivo relaciona-se a ações de Manutenção. Do lado direito, para cada DRC, estão representadas as contagens do número de TP MT/BT desmontados por Decisão Final (Abate, Recondicionamento, Reutilização, Envio para Garantia).

Abaixo, do lado esquerdo, surge um painel dedicado ao Acompanhamento Financeiro dos TP MT/BT indicados para Recondicionamento: primeiramente, quantos TP foram recondicionados por DRC e, no gráfico de barras, quanto se gastou ao adquirir um novo ativo, ou quanto se poupou ao recondicionar. Uma vez mais, essa análise é feita por DRC, por ser informação pertinente ao nível dos diretores para decisões de gestão, uma vez que importa saber que impacto têm as ações de recondicionamento, financeiramente.

Por fim, do lado direito, uma vez mais utilizando botões (“Por Trimestre” e “Por Decisão Final”) temos informação acerca do estado do processo dos TP MT/BT que foram abatidos/ recondicionados/ enviados para garantia/ abatidos. Neste caso, os processos podem estar em avaliação, concluídos ou pendentes. A mesma análise é feita por trimestre, ou seja, por trimestre, quantos foram indicados para abate/recondicionamento/reutilização/envio para garantia.

Na segunda tela, representada na Figura 46, é feita uma análise por Decisão Final, especificamente.

Na parte superior da tela, abaixo do painel de filtros, podemos selecionar a Decisão que pretendemos analisar mais detalhadamente. Embora na Figura 46 só apareça informação relativa ao Recondicionamento, de uma maneira geral, a estrutura de cada separador da Decisão Final é idêntico entre si: do lado esquerdo, aparecem as contagens do número de processos concluídos/pendentes e do tempo médio dos mesmos; do lado direito, na parte superior, aparecem

gráficos relevantes à análise em cada Decisão especificamente, e abaixo aparecem listados os TP MT/BT cujo processo já foi concluído ou ainda está pendente.

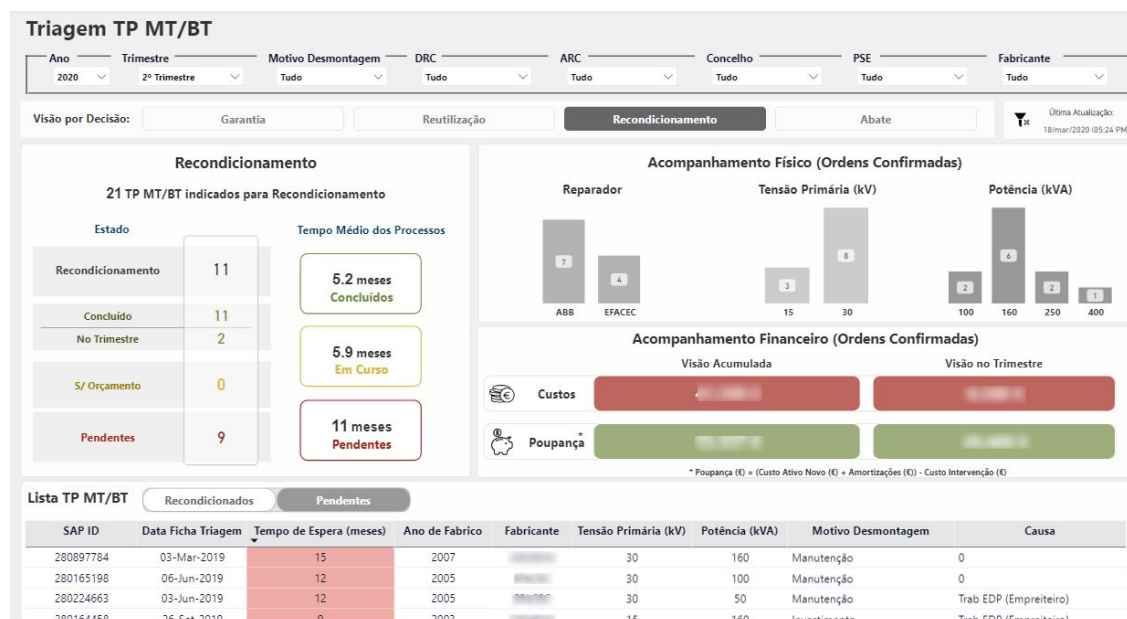


Figura 46: Tela Visão Por Decisão Final do *dashboard* TP MT/BT

Neste plano, conseguimos ter uma estimativa da duração de cada processo, seja o tempo que demoraram a ser concluídos, ou há quanto tempo estão pendentes na medida em que ainda nem foram enviados para o reparador. Mais uma vez, temos um acompanhamento financeiro do TP MT/BT já recondicionados, colocando em paralelo quanto já se poupou/gastou até ao trimestre em questão e no próprio trimestre. Abaixo, temos uma listagem dos TP MT/BT já recondicionados e daqueles que ainda estão por recondicionar.

A terceira tela (Figura 47) dedica-se às existências/stock de TP MT/BT nos armazéns EDP. Na mesma tela, conseguimos ter tanto uma visão gráfica dos dados, como uma visão tabular, se seleccionarmos esse tipo de visão através dos botões. Neste contexto, importa conhecer o *stock* de TP MT/BT essencialmente, por trimestre, e de acordo com determinadas características técnicas, nomeadamente, por nível de tensão e potência. A origem do TP MT/BT também

é importante do ponto de vista da gestão, pois interessa saber se se trata de um ativo novo, recondicionado ou reutilizável. Uma vez que estes transformadores estão armazenados, mas aptos a serem recolocados na rede, interessa dar prioridade àqueles que são recondicionados ou reutilizáveis, em vez de utilizar primeiro os novos.

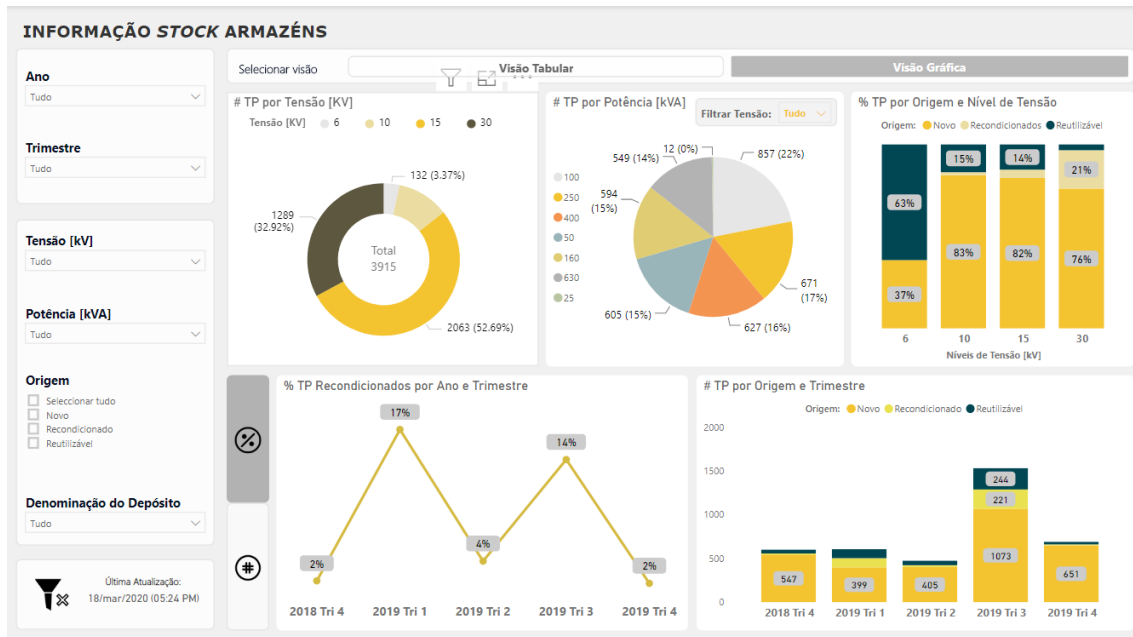


Figura 47: Tela Informação Stock nos Armazéns EDP do dashboard TP MT/BT

Por fim, as duas últimas telas são relativas a informações de cadastro deste tipo de ativos, tanto numa visão geral (Figura 48), como individual (Figura 49). Imaginando que o utilizador queria obter informação sobre os TP MT/BT na DRC do Norte, veria que existem cerca de 13,000 TP MT/BT, a maioria com um nível de tensão de 15 kV (expectável, uma vez que se trata do nível de tensão que alimenta o Porto). Maioritariamente, os TP MT/BT são do Fabricante X e estão bastante envelhecidos já que grande parte deles foi fabricado antes de 1970.



Figura 48: Tela da Visão Geral da Informação de Cadastro do *dashboard* TP MT/BT

Se o utilizador prendesse uma listagem de todos os TP MT/BT da DRC do Norte, por exemplo, poder-se-ia servir da última tela, representada na Figura 48, através do painel de filtros. Tendo em vista a análise de algum Transformador individualmente, sem ser em formato tabela, a consulta poderia ser feita pelo painel abaixo.

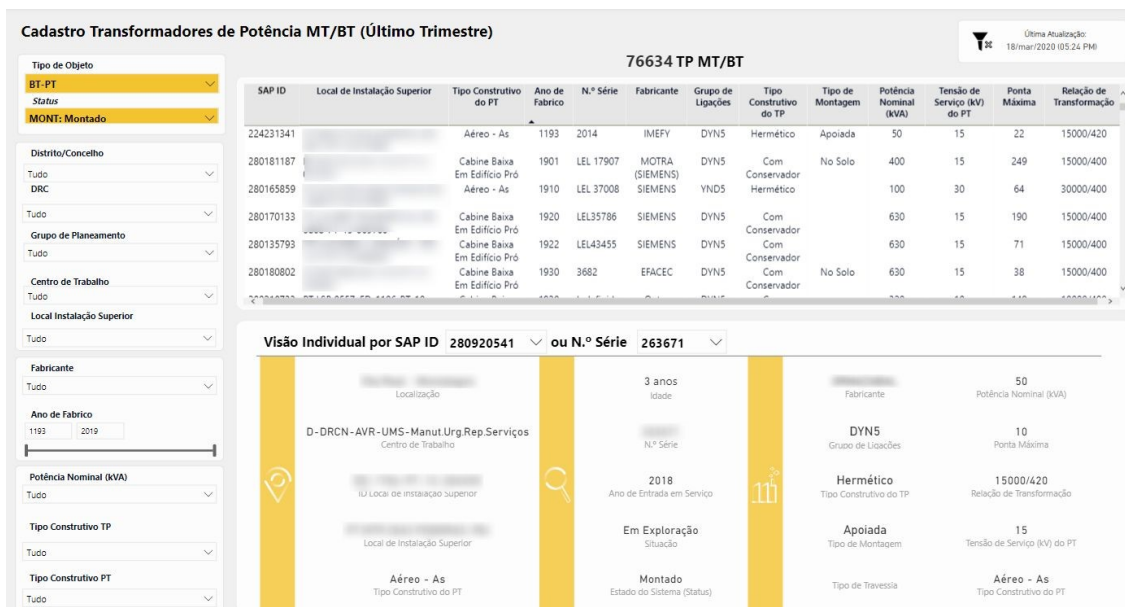


Figura 49: Tela da Visão Individual da Informação de Cadastro do *dashboard* TP MT/BT

Apresentado o *dashboard*, é fácil perceber as vantagens inerentes à sua utilização. Inicialmente, para consulta de informação dos Processos de Triage, *stock* nos armazéns EDP e informação de cadastro dos TP MT/BT, era necessário consultar três Ficheiros Excel diferentes – Figura 50 - de consulta demorada e com a dificuldade acrescida de serem feitas análises agregadas ou por grupos. Após a construção do *dashboard* os utilizadores têm acesso a toda a informação pertinente num único ficheiro (Figura 51), facilitando, assim, o processo de tomada de decisão e, simultaneamente, o tempo nas organizações, que atualmente é um dos bens mais preciosos dentro das empresas.

A				B				C				D				BF				BG				BO				BP			
Material				Texto breve de material				UM básica				Tensão [KV]				Decisão final				Observações				Data de envio para fornecedor/reparador				Fornecedor / Reparador			
9	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
10	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
11	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
12	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
13	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
14	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
15	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
16	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
17	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
18	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
19	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
20	20060914 TP TRI OL MIN 30KV 630KVA-TRAV POR			UN																											
A B C D E F G H I J K L M N																															
1	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
2	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
3	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
4	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
5	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
6	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
7	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
8	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
9	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
10	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
11	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
12	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
13	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
14	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
15	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
16	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
17	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
18	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
19	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
20	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
21	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
22	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
23	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
24	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
25	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
26	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
27	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
28	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
29	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		
30	127 TRANS	ASS	CODE	ASS	RES	SUPER	ASS	RES	EQ	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC	LOC		

Figura 50: Cenário de consulta antes da construção do *dashboard* TP MT/BT

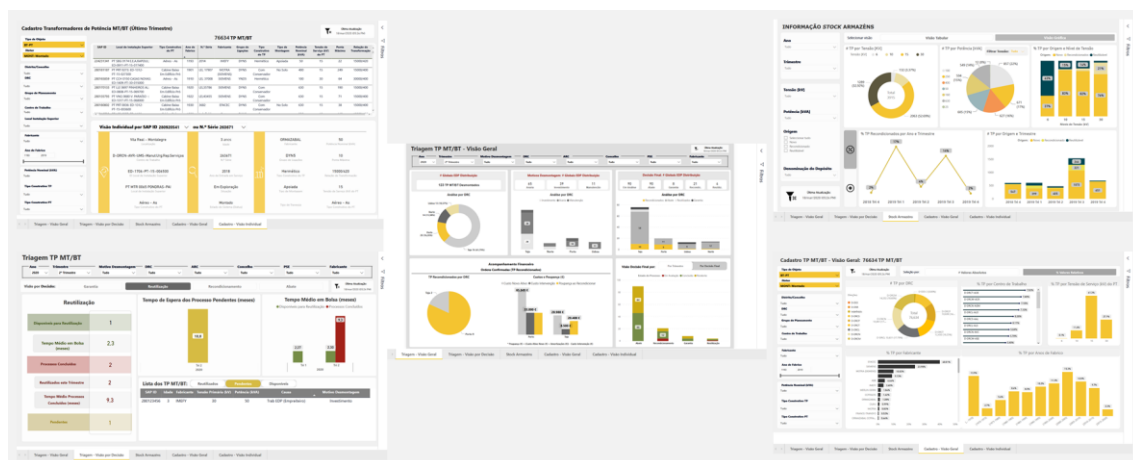


Figura 51: Cenário de consulta após a construção do *dashboard* TP MT/BT

6.5. Disponibilização do Conteúdo Produzido

À luz da abordagem metodológica descrita no subcapítulo 6.1., a última etapa corresponde à disponibilização dos *dashboards* produzidos, estabelecida na plataforma *SharePoint*, já utilizada pela empresa. O principal objetivo era que a UCA passasse a ter todos os *dashboards* centralizados numa só plataforma, garantindo uma experiência de utilização idêntica para qualquer utilizador que a fosse usar. Para tal, fornece um grande conjunto de ferramentas para organizar conteúdos, gerir documentos e partilhar conhecimento.

Uma vez que na EDP Distribuição existem várias equipas de trabalho, orientados para diferentes tarefas, os três *dashboards* produzidos não foram disponibilizados no mesmo *SharePoint*.

Por um lado, os *dashboards* TP AT/MT e INE, uma vez que assentam numa análise da Condição e Risco do ativo, foram divulgados no *SharePoint* “O365_Condição e Risco de Ativos”.

The screenshot displays the SharePoint interface for the 'O365_Condição e Risco de Ativos' site. The left sidebar contains navigation links: Home Page, 01 Extração de Ativos, 02 Dashboard TP AT/MT, 03 Dashboard Necessi..., Documentos, Reciclagem, and Editar. The main content area is titled 'Condição e Risco de Ativos' and includes a red 'Extração de Ativos' button. Below this, it shows the 'Última atualização:' as '26 Fevereiro 2020 - Nova Extração das Características Técnicas de Ativos-Chave'. A section titled 'Extração de Ativos' contains a table of documents with columns for 'Nome', 'Modificado', and 'Modificado por'. The table lists seven Excel files related to asset extraction, dated between February and April 2020, mostly modified by 'Daniela Costa CPBS' and 'Miguel Freitas'. To the right, there are thumbnails of two dashboards: 'Dashboard - Condição e Risco dos TP AT/MT' and 'Dashboard - Necessidades de Substituição Ativos'. Below these, a text box provides 'Links para visualização dos Dashboards na App Power BI:' with two links: 'Dashboard TP AT/MT' and 'Dashboard Necessidades'.

Nome	Modificado	Modificado por
Histórico	9/25/2019	Daniela Costa CPBS
01 Subestações 2020 02 26.xlsx	28 de fevereiro	Miguel Freitas
02 Postos de Corte 2020 02 26.xlsx	26 de fevereiro	Daniela Costa CPBS
03 Andares 2020 02 26.xlsx	26 de fevereiro	Daniela Costa CPBS
04 Transformadores de Potência 2020 02 26.xlsx	2 de abril	Miguel Freitas
05 Disjuntores AT e MT 2020 02 26.xlsx	26 de março	Miguel Freitas
06 Postos de Transformação 2020 02 26.xlsx	26 de fevereiro	Daniela Costa CPBS
07 Postos de Seccionamento 2020 02 26.xlsx	26 de fevereiro	Daniela Costa CPBS
Home Page.url	6 de maio	Mafalda Santos

Figura 52: Home Page do SharePoint O365_Condição e Risco de Ativos

Tendo em conta que foram incluídos dois *dashboards* neste espaço, houve a necessidade de reorganizar e adaptar a estrutura organizativa do mesmo. Na *Home Page* - Figura 52 - foram criados os chamados *useful links* que estabelecem acesso direto aos *dashboards*. Na Figura 53 tem-se um exemplo da visualização do *dashboard* TP AT/MT em *SharePoint*.

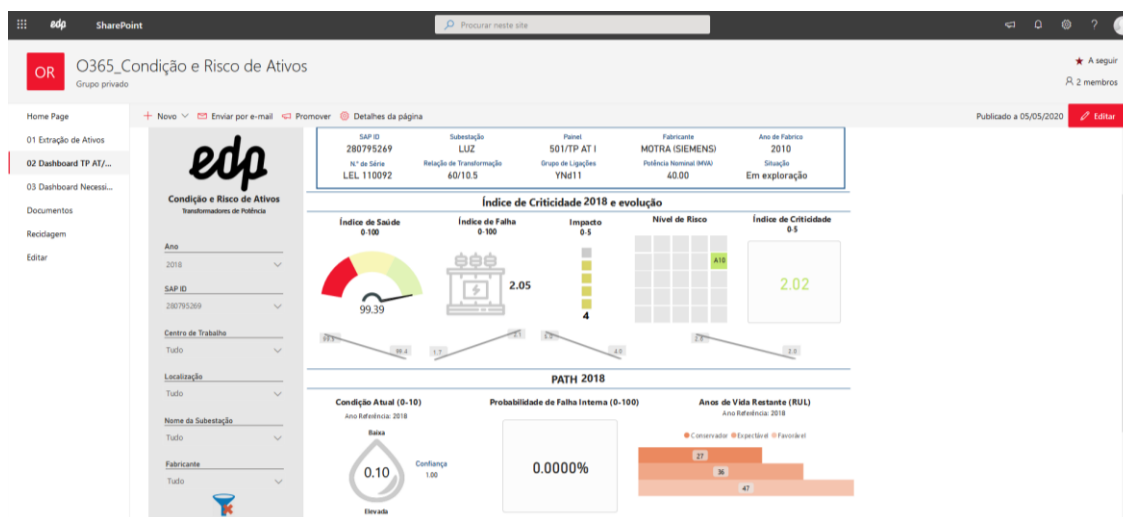


Figura 53: Visualização do *dashboard* TP AT/MT no *SharePoint* O365_Condição e Risco de Ativos

Por outro lado, o *dashboard* TP MT/BT foi divulgado no *SharePoint* "O365_TP_MT_BT", disponível para a equipa de trabalho que se dedica essencialmente ao Processo de Triagem dos TP MT/BT. Uma vez mais, houve a necessidade de reorganizar a *Home Page* do *Share Point* (Figura 54), introduzindo-se *useful links* que reencaminham o utilizador diretamente para a visualização dos *dashboards*. Na Figura 55 tem-se um exemplo da visualização do *dashboard* TP MT/BT em *SharePoint*.

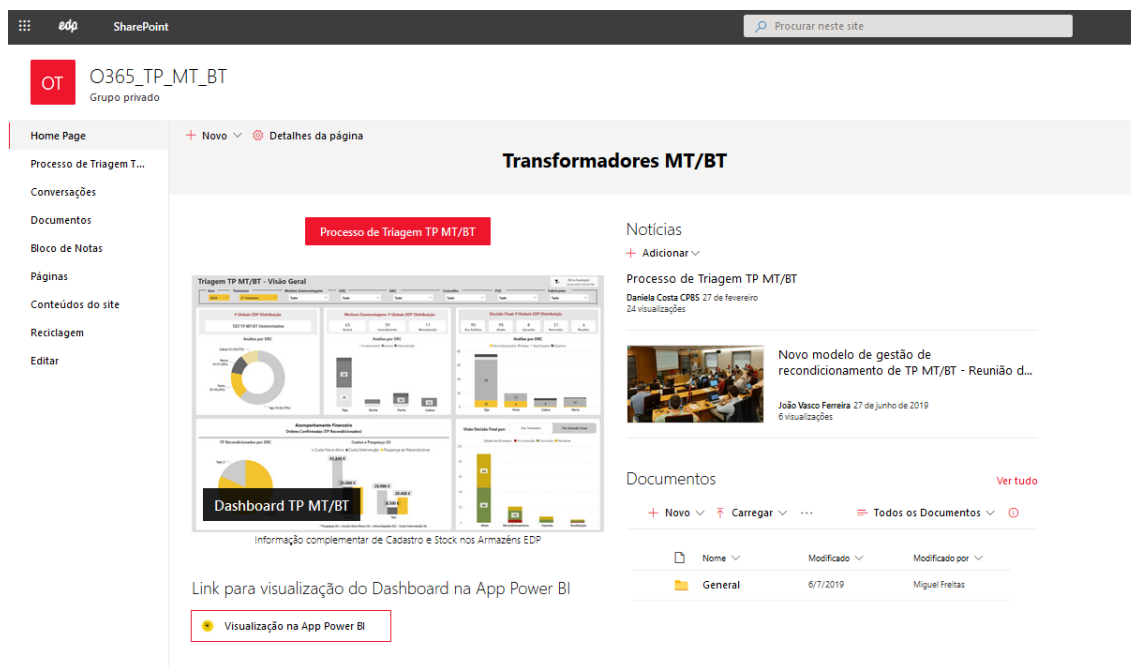


Figura 54: Home Page do SharePoint O365_TP_MT_BT

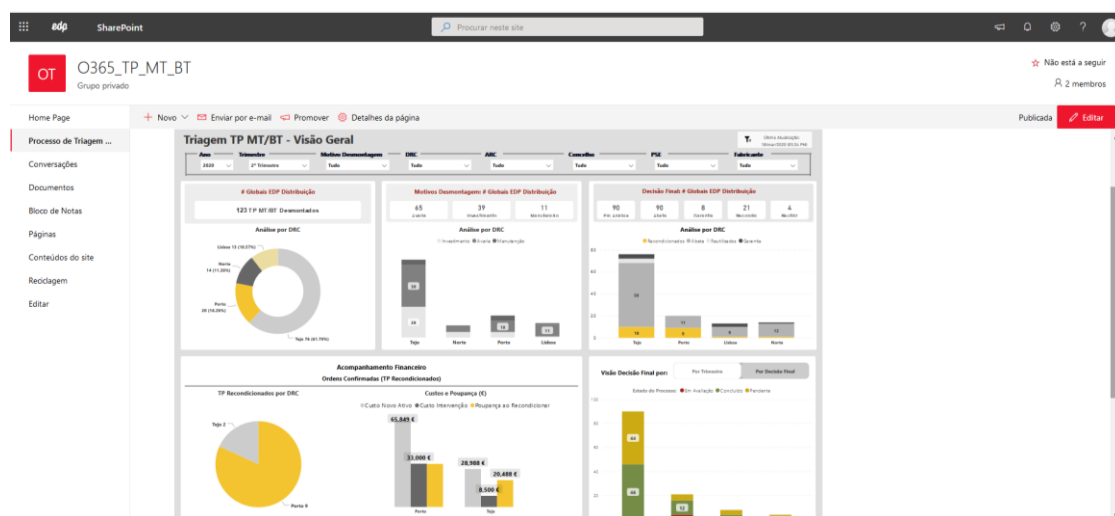


Figura 55: Visualização do dashboard TP MT/BT no SharePoint O365_TP_MT_BT

Numa empresa grande empresa como a EDP Distribuição, é fácil perceber a utilidade desta ferramenta: cria uma *intranet* onde todos os colaboradores ou membros de equipas têm acesso à mesma informação e documentos. Desta forma, uma vez que se trata de uma plataforma com a qual a EDP D já estava familiarizada, inclusive já existiam os grupos de trabalho “O365_Condição e

Risco de Ativos” e “O365_TP_MT_BT” fez sentido partilhar os *dashboards* produzidos na mesma, seguindo o mesmo propósito.

Capítulo 7

7. Conclusões

7.1. Considerações finais

Cada vez mais as empresas de *utilities* se preocupam com a gestão dos seus ativos, e a coordenação entre o conhecimento técnico dos mesmos com a componente das Tecnologias de Informação, de forma a extraírem conhecimento a partir de um grande volume de informação e, desse modo, apoiarem a tomada de decisão. Simultaneamente, ao mesmo tempo que se ambiciona a análise de dados como suporte à atividade da empresa, também os gestores procuram cada vez mais interfaces intuitivas e eficientes que exibam informação relevante sem ambiguidade e sem envolver um esforço cognitivo significativo (Pankaj et al., 2006).

Assim, o principal objetivo do estágio consistiu na construção de três *dashboards* e respetiva disponibilização do conteúdo para qualquer pessoa da organização, cada um deles respetivo a uma determinada área de atividade da Gestão de Ativos da EDP Distribuição.

O primeiro tratou-se de um *dashboard* de visualização dos principais Indicadores de Condição e Risco dos Transformadores de Potência AT/MT (*dashboard* TP AT/MT), de carácter departamental, segundo a categorização proposta por Rasmussen et al. (2009). O segundo *dashboard* construído confere uma visualização das Necessidades de Substituição de Ativos em Subestações (*dashboard* INE), e o último *dashboard* realiza um acompanhamento do Processo de Triagem dos TP MT/BT após desmontagem (*dashboard* TP MT/BT). Estes últimos podem ser classificados como *dashboards* departamentais (Rasmussen et al. 2009) e, por outro lado, estratégicos (Malik, 2005; Ikechukwu et al., 2012; Rasmussen et al., 2009), na medida em que conjugam métricas e indicadores de

interesse departamental, mais especificamente à UCA, com a representação de informação de interesse a gestores de um nível hierárquico superior, nomeadamente informação respeitante a cada DRC.

O processo de criação de um *dashboard* é algo que ultrapassa largamente a mera representação visual (Arnott & Pervan, 2005), por muita importância que esta tenha, concentrando-se também no processo de recolha de informação e compreensão do contexto em que se insere o *dashboard*. Ao longo do estágio realizado essa capacidade de adaptação e compreensão do contexto, utilizadores e propósitos dos *dashboards* foi fundamental, na medida em que cada um deles tinha um determinado enquadramento que necessitava ser analisado.

Por esse motivo, foi delineada uma abordagem metodológica alicerçada a cada um dos projetos, e que pode ser resumida em quatro principais etapas: recolha de informação, modelação de dados, construção do *dashboard* e, finalmente, a disponibilização do conteúdo produzido. Comparando com a metodologia mencionada na literatura para a criação dos *dashboards*, Weiner et al. (2015) descreve sete principais etapas que vão desde a definição do propósito do *dashboard* e respetivo público-alvo, definição das medidas de desempenho representadas, enumeração das fontes de dados necessárias, definição da dimensão e filtros necessários, determinação da necessidade de *drill-down* de detalhes e, por fim, o estabelecimento de um cronograma de atualização. No entanto, a abordagem escolhida em contexto de estágio optou por agregar e resumir algumas das etapas mencionadas por Weiner et al. (2015).

Na etapa da recolha de informação claramente houve a necessidade de compreender o objetivo do *dashboard*, realizar um estudo teórico acerca dos conceitos e indicadores associados ao tema e reconhecer os utilizadores para o qual o mesmo se destina.

No que respeita à fase da modelação de dados, a enumeração das fontes de dados necessárias à construção do *dashboard* e a definição de medidas de

desempenho foi realizada; porém, as medidas de desempenho, mais especificamente os indicadores de Condição e Risco dos Ativos Técnicos da EDP Distribuição, já estavam previamente calculadas nos Ficheiros Excel facultados pela UCA, sendo que a criação de novos indicadores a partir dos dados fornecidos apenas foi necessária no *dashboard* TP MT/BT, com o cálculo dos valores de Custo, Poupança e Tempos dos Processos. Para além disso, tal como o próprio nome indica, esta etapa reúne uma série de operações de modelação de dados, essencialmente realizadas através da ferramenta *Power Query*.

A terceira etapa refere-se à construção do *dashboard*, realizada em *Power BI* e envolveu a definição da dimensão, gráficos e filtros necessários para cada um dos *dashboards*, tal como o nível de detalhe a ser abordado em cada tela. Por fim, o cronograma de atualização dos *dashboards* está dependente da EDP Distribuição e da construção dos Ficheiros Fonte dos *dashboards*, que estão ao cargo da UCA: os *dashboards* TP AT/MT e INE são de atualização anual, ao passo que o *dashboard* TP MT/BT é de atualização trimestral, uma vez que se trata de um *dashboard* de acompanhamento do Processo de Triagem desta classe de ativo.

Posto isto, o *dashboard* TP AT/MT e o *dashboard* INE facilitam a avaliação da Condição e Risco dos ativos de rede, integrando de forma simples e interativa um conjunto apreciável de dados de múltiplas fontes. Já o *dashboard* TP MT/BT foi adaptado ao acompanhamento do Processo de Triagem dos TP MT/BT, que facilita o acompanhamento das tarefas desenvolvidas no âmbito, sendo uma ferramenta importante na comunicação entre a função Gestão de Ativos, a função de Aprovisionamentos e as Unidades Operacionais.

Todas estes *dashboards* veiculam respostas às várias oportunidades de melhoria identificadas:

- Necessidade de melhoria de extração de conhecimento a partir de um grande volume de informação;

- Facilidade na interpretação dos indicadores de Condição e Risco dos Ativos Técnicos;
- Democratização ao acesso à informação e verdade única.

Primeiramente, através dos *dashboards*, a extração de conhecimento a partir de um grande volume de informação é cumprida na medida em que se abandona a consulta demorada de dados presentes em múltiplas fontes e, através de representações gráficas e lógicas, representa-se num único ficheiro – *dashboard* – toda a informação relevante para a gestão. O conhecimento das fontes de informação disponíveis é agora maior, bem como noção das potencialidades das mesmas, convergindo-se para uma maior facilidade na interpretação dos indicadores de Condição e Risco dos Ativos Técnicos da EDP Distribuição. Outro aspeto importante liga-se à automatização de análise proporcionada pelo *dashboard*: uma vez atualizadas as fontes de dados, a atualização do *dashboard* é feita de forma automática, reduzindo em muito o tempo despendido pela equipa da UCA. Por fim, o objetivo final a ser cumprido no âmbito de estágio ligou-se à democratização ao acesso à informação e verdade única, isto é, a informação de gestão foi centralizada, organizada e estruturada em *dashboards* de acordo com a tipologia da informação e público-alvo.

Ao longo das sessões mensais de análise de progresso, na EDP Distribuição, integrando os gestores da UCA e a equipa de orientação deste trabalho, o *feedback* recebido foi positivo, na medida em que todas as partes reconheceram valor e a utilidade dos *dashboards* como ferramenta de trabalho estando, no presente, a serem utilizados pela UCA.

Inclusivamente, o *dashboard* desenvolvido para os TP AT/MT foi divulgado junto dos consultores associados ao projeto *Analytics4Assets*, no qual a EDP Distribuição subcontratou um serviço de consultoria para a construção de *dashboards*, dirigidos a diferentes atividades da empresa. Neste sentido, o *dashboard* que será a solução corporativa, resulta muito semelhante ao modelo

desenvolvido no estágio, como é evidente através das Figuras 56 e 57, que colocam os dois *dashboards* em paralelo. Desta forma, evidencia-se o valor acrescentado pelo projeto de estágio desenvolvido.

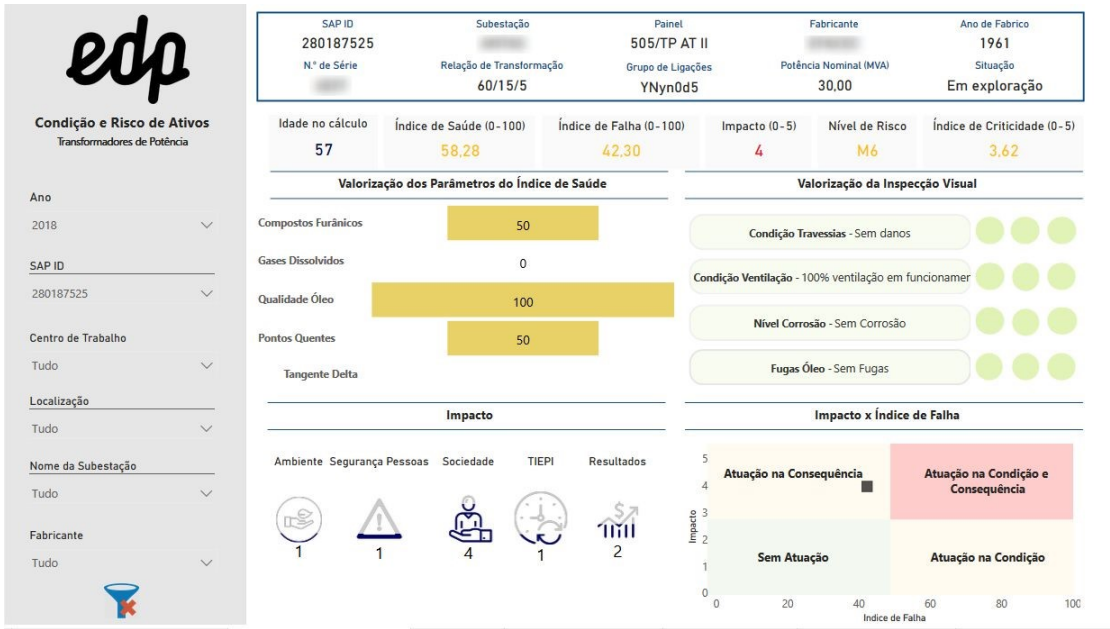


Figura 56: *Dashboard* TP AT/MT desenvolvido no âmbito de estágio



Figura 57: *Dashboard* desenvolvido no âmbito do projeto *Analytics4Assets*

Em suma, o estágio realizado na EDP Distribuição teve como pano central a necessidade de construção e colocação em produção de três *dashboards*, previamente identificados pela organização. Nesse sentido, podemos dizer que se tratou de um trabalho muito concreto, que deu resposta a necessidades muito específicas, mas que permitiu um diálogo mais alargado com a organização sobre as características desejadas da ferramenta a implementar, à luz da literatura, e depois de bem entendida a atividade da organização, que colocou sempre em destaque esse cuidado pedagógico e contextualizante ao longo da realização do estágio.

7.2. Limitações e Trabalho Futuro

O trabalho realizado, como atrás se explicou, pese embora tenha permitido atingir os objetivos delineados no plano de estágio, possibilitou também percecionar possibilidades de melhoria dos *dashboard* contruídos que exigem esforço de colaboração mais duradoura com outros departamentos, nomeadamente os Sistema de Informação, destacando-se:

- Alargar a implementação de *dashboards* de acompanhamento da Condição e Risco e Necessidades de Substituição a outros ativos, nomeadamente as Linhas AT e MT;
- Elaboração de *dashboards* com dados de sensorização de ativos cujo volume e frequência de atualização é muito superior e que seria/será um grande desafio;
- Migração dos *dashboards* para o ambiente *Cloud* e respetiva industrialização, com ligação direta às fontes de dados, quando aplicável, sem necessidade de intervenção humana para realizar *export/import* da informação de base.

Consideramos igualmente relevante medir dentro de alguns meses a satisfação e efetivo uso dos *dashboard* construídos, de forma a identificar

necessidade de moldar de forma diferente a informação, incluindo ou modificando a informação atualmente tratada pelos mesmos.

Finalmente, e do contacto pessoal que tive com outras equipa da EDP D, penso que haveria receptividade e interesse de estender a iniciativa de criação de *dashboard* a todas as áreas da Direção de Gestão de Ativos e Planeamento de Rede, visto que a maioria delas, à data, está ainda a iniciar o seu percurso nesta temática.

Bibliografia e outras fontes de informação

- Abd-Elfattah, M., Alghamdi, T., & Amer, E. (2014). *Dashboard Technology Based Solution To Decision Making. International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (IJCSEITR)*, 4(2), 59–70. Disponível em: <http://www.tjprc.org/view-archives.php>
- Alegre H. (2007). Strategic infrastructure Asset Management: Concepts, ‘schools’ and research needs. In H, Alegre (ed). *Strategic Asset Management: Invited papers from the IWA Leading Edge Conference on Strategic Asset Management (LESAM)*, 4, 7-14.
- Alexander, M., & Walkenbach, J. (2013). *Excel Dashboards and Reports*. New York, USA: John Wiley & Sons Inc.
- Arnott, D., & Pervan, G. (2005). A critical analysis of decision support systems research. *Journal of Information Technology*, 20(2), 67–68. Disponível em: https://doi.org/10.1057/9781137509888_5
- Bouwman, S., Khuntia, S. R., Rueda, J. L., & van der Meijden, M. (2016). A literature survey on asset management in electrical power [transmission and distribution] system. *International Transactions on Electrical Energy Systems*, 26(10), 2123-2133. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/etep.2193>
- Brint, A., Bridgeman, J., & Black, M. (2017). The rise, current position and future direction of asset management in utility industries. *Journal of the Operational Research Society*, 60:sup1, S106-S113. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/jors.2008.174>
- Brown, R. E., & Humphrey, B. G. (2005). Asset management for transmission and distribution. *IEEE Power and Energy Magazine*, 3(3), 39–45. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MPAE.2005.1436499>

Caldeira, J. (2010). *Dashboards - Comunicar Eficazmente a Informação de Gestão*. Almedina.

Campbell, J. D., Jardine, A. K. S., & McGlynn, J. (2016). *Asset Management Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions* [PDF]. Disponível em: https://www.academia.edu/24085890/ASSET_MANAGEMENT_EXCELLENCE_Optimizing_Equipment_Life-Cycle_Decisions

Eckerson, W. (2011). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. Hoboken, USA: John Wiley & Sons Inc.

EDP Distribuição. (2018). Relatório da Qualidade de Serviço. Disponível em: <https://www.edpdistribuicao.pt/sites/edd/files/2019-05/Relatorio%20da%20Qualidade%20de%20Servico%202018.pdf>

EDP Distribuição. (2018). Relatório e Contas. Disponível em: https://www.edpdistribuicao.pt/sites/edd/files/2019-06/RC%20EDP%20Distribui%C3%A7%C3%A3o%20PT2018_DigLR3.pdf

Few, S. (2006). *Information Dashboard Design. The Effective Visual Communication of Data*. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781119198048.part2>

Few, S. (2017, December 13). *There's Nothing Mere About Semantics*. [Web log post]. Disponível em: <https://www.perceptualedge.com/blog/?p=2793>

Fontes de informação interna consultadas na EDP.

Ikechukwu, F. A., Edwinah, A., & Monday, E. O. (2012). Use-of-Dashboard : A Vital Moderator of Sales Force Competence Management and Marketing Performance Relationship. *Information and Knowledge Management*, 2(5), 30–40.

Kostic, T. (2003). Asset Management in Electrical Utilities : How Many Facets It Actually Has. 2003 *IEEE Power Engineering Society General Meeting (IEEE Cat. No.03CH37491)*, Toronto, Canada, 1, 275-281.

- Malik, S. (2005). *Enterprise Dashboards: Design and Best Practices for IT*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Disponível em: [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=MAGN-UTxJwMC&oi=fnd&pg=PR7&dq=\).+Enterprise+Dashboards:+Design+and+Best+Practices+for+IT&ots=aByjFU8hfu&sig=ZOsjX5IASoVMaArbN7aCEJlICNOw&redir_esc=y#v=onepage&q=\).%20Enterprise%20Dashboards%3A%20Design%20and%20Best%20Practices%20for%20IT&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=MAGN-UTxJwMC&oi=fnd&pg=PR7&dq=).+Enterprise+Dashboards:+Design+and+Best+Practices+for+IT&ots=aByjFU8hfu&sig=ZOsjX5IASoVMaArbN7aCEJlICNOw&redir_esc=y#v=onepage&q=).%20Enterprise%20Dashboards%3A%20Design%20and%20Best%20Practices%20for%20IT&f=false)
- Negash, S. (2004). Business intelligence. *Communications of the Association for Information Systems*, 13, 177-195. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-931-1.ch008>
- Pankaj, P., Hyde, M., & Rodger, J. (2006). Business Dashboards- Challenges and Recommendations. *Proceedings of the Twelfth Americas Conference on Information Systems*, Acapulco Mexico, 184, 1423-1431.
- Pauwels, K., Ambler, T., Clark, B. H., LaPointe, P., Reibstein, D., Skiera, B., Wierenga, B., & Wiesel, T. (2009). Dashboards as a Service. *Journal of Service Research*, 12(2), 175–189. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1094670509344213>
- Rasmussen, N. H., Bansal, M., & Y., C. (2009). *Business Dashboards: A Visual Catalog for Design and Deployment*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Disponível em: <https://books.google.pt/books?id=23A5oPOQ7pYC&lpg=PT5&ots=K2BwB7wG4r&dq=Business%20Dashboards%3A%20A%20Visual%20Catalog%20for%20Design%20and%20Deployment&lr&hl=pt-PT&pg=PT5#v=onepage&q=Business%20Dashboards:%20A%20Visual%20Catalog%20for%20Design%20and%20Deployment&f=false>

- Schneider, J., Gaul, A. J., Neumann, C., Wellßow, W., Schwan, M., & Schnettler, A. (2006). *Asset management techniques*. 28(9), 643–654. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2006.03.007>
- Schuelke-leech, B., Barry, B., Muratori, M., & Yurkovich, B. J. (2015). Big Data issues and opportunities for electric utilities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 937–947. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.128>
- Stodder, D. (2013). *Data visualization and discovery for better*. TDWI Best Practices Report. Disponível em: <http://www.solutiondesignteam.com/wp-content/uploads/data-visualization-discovery-better-business-decisions-106672.pdf>
- Velcu-Laitinen, O., & Yigitbasioglu, O. M. (2012). The Use of *Dashboards* in Performance Management: Evidence from Sales Managers. *The International Journal of Digital Accounting Research*, 12, 39–58. Disponível em: <https://doi.org/10.4192/1577-8517-v12>
- Weiner, J., Balijepally, V., & Tanniru, M. (2015). Integrating strategic and operational decision making using data-driven *dashboards*: The case of St. Joseph mercy Oakland hospital. *Journal of Healthcare Management*, 60(5), 319–330. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00115514-201509000-00005>
- Wenzler, I. (2005). Development of an asset management strategy for a network utility company: Lessons from a dynamic business simulation approach. *Simulation and Gaming*, 36(1), 75–90. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1046878104272668>
- Wexler, S., Cotgreave, A., & Shaffer, J. (2017). *The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios*. Wiley.
- Willis, H. L., Schrieber, R. R., & Group, F. (2013). *Aging Power Delivery Infrastructures*. CRC Press.

Yigitbasioglu, O. M., & Velcu, O. (2012). A review of *dashboards* in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 12(1), 41–59. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.08.002>